


**Multi-user digital laser imaging system.**

Patent Number: ☐ EP0599261, B1  
Publication date: 1994-06-01  
Inventor(s): JOYCE TERRENCE HAROLD (US); LANGMADE TODD GAYLORD (US);  
LEMBERGER RICHARD RANDALL (US); SCHUBERT PAUL CHARLES (US)  
Applicant(s): MINNESOTA MINING & MFG (US)  
Requested  
Patent: ☐ JP6233134  
Application  
Number: EP19930118798 19931123  
Priority Number  
(s): US19920981075 19921125  
IPC  
Classification: H04N1/40  
EC  
Classification: H04N1/23B, H04N1/407, H04N1/407C2  
Equivalents: AU5041693, AU661205, ☐ BR9304812, CA2102355, CN1048339B, CN1088003,  
DE69321075D, DE69321075T, MX9307323  
Cited  
Documents: EP0500277; US4766503; US4805013; EP0267805; EP0269033

**Abstract**

A multi-user digital laser imaging system (10) for imaging film from bar coded cartridges (18) as a function of image values representative of the images to be printed. The imaging system includes memory (68) for storing transfer functions and film models for each of several users. The transfer functions characterize the relationships between image values and expected imaged film transmittance quantities. The film models characterize the relationship between the transmittance quantities and laser drive values that will provide the appropriate film exposure. An image management subsystem (14) generates lookup tables characterizing the relationship between image values and laser drive values on the basis of user-selected transfer functions and film models selected by the system through the use of film identification information read from the bar code (42). During imaging operations the image management subsystem accesses the lookup tables as a function of the image values to obtain the appropriate laser drive values. The transfer functions can be modified to accommodate user preferences. Test wedge calibration procedures are periodically implemented to correlate the film models to measured sensitometric characteristics. Density patch calibration procedures are performed during each imaging operation to correct for drifts caused by the film developing subsystem. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平6-233134

(43) 公開日 平成 6 年(1994) 8 月 19 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 1/40	101	E 9068-5C		
B41J 2/44				
G02B 26/10	Z	8403-2C	B41J 3/00	D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全16頁)

(21) 出願番号 特願平5-291805

(22) 出願日 平成 5 年(1993) 11 月 22 日

(31) 優先権主張番号 9 8 1 0 7 5

(32) 優先日 1992年11月25日

(33) 優先権主張国 米国 ( U S )

(71) 出願人 590000422

ミネソタ マイニング アンド マニフ  
ァクチャリング カンパニー

アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-1000

, セント ポール, スリーエム センター  
(番地なし)

(72) 発明者 ポール・チャールズ・シューバート

アメリカ合衆国55144-1000ミネソタ州セ  
ント・ポール, スリーエム・センター (番  
地の表示なし)

(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外 1 名)

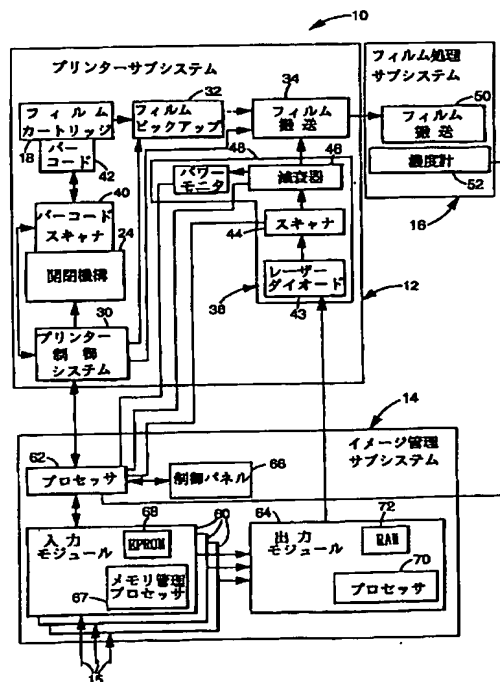
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルレーザーイメージングシステム

(57) 【要約】

【目的】 フィルムの感光特性と現像パラメータとの変動を、自動的に補正するレーザーイメージングシステムを提供する。

【構成】 イメージ管理サブシステム 1 4 は、ユーザーの選択した伝達関数とフィルムモデルとに基づいてルックアップテーブルを作成し、それを利用してイメージ値に対するレーザードライブ値を算出して、プリンターサブシステム 1 2 に伝達する。プリントする毎に、フィルム上端に中間輝度の濃度パッチをプリントしておき、その濃度を計測してフィルム処理サブシステム 1 6 における現像処理の経時変化を補正する。また、フィルム交換時等には、最初に、所定のレーザードライブ値で濃度パッチをプリントし、その濃度を計測してフィルムモデルを実際のフィルム感光特性に補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フィルム受け入れ機構の中に収納されたフィルムに、イメージを表すデジタルイメージ値と、ユーザーコマンドと、フィルムの特性を表すフィルム情報との関数として、像を写すことのできるシステムであって、  
 上記デジタルイメージ値を受け取るイメージデータ入力手段と、  
 上記ユーザーコマンドを受け取るユーザーコマンド手段と、  
 上記フィルム情報を受け取るフィルム情報入力手段と、デジタルレーザードライブ値に反応する手段であって、上記フィルムに像を写すためのレーザーストリークを走査することができるレーザーストリーク手段と、  
 複数の伝達関数の特性を表すデータを記憶する伝達関数メモリであって、該各伝達関数は像が写されるフィルムの濃度予測値と、対応するイメージ値との関係を表すものである伝達関数メモリと、  
 複数のフィルムモデルの特性を表すデータを記憶するフィルムモデルメモリであって、該各フィルムモデルは像が写されるフィルムの濃度予測値と、対応するレーザードライブ値との関係を表すものであるフィルムモデルメモリと、  
 デジタルデータを記憶するための RAM と、  
 上記イメージデータ入力手段と、ユーザーコマンド手段と、フィルム情報入力手段と、レーザーストリーク手段と、伝達関数メモリと、フィルムモデルメモリと、RAM とに接続されるデジタルプロセッサとを備え、  
 該デジタルプロセッサは、  
 上記ユーザーコマンドの関数として伝達関数メモリにアクセスして、ユーザーが所望する伝達関数を選択する手段と、  
 フィルム情報の関数としてフィルムモデルメモリにアクセスして、フィルムに像を写すためにフィルムモデルを表すデータを選択する手段と、  
 選択された伝達関数とフィルムモデルとの関数として、レーザードライブ値とイメージ値との関係の特徴づけるデータのルックアップテーブルを作成して RAM に記憶する手段と、  
 作成されたルックアップテーブル内のレーザードライブ値にイメージ値の関数としてアクセスする手段であって、フィルムに像を写すために、アクセスされたドライブ値をレーザーストリーク手段に伝達する手段とを有することを特徴とするデジタルレーザーストリーキングシステム。  
 【請求項 2】 上記伝達関数メモリは、イメージのトランスミッタンス予測値の範囲と、対応するイメージ値との関係の特徴づけるデータとして上記伝達関数を記憶し、  
 上記フィルムモデルは、イメージのトランスミッタンス予測値の範囲と、対応するフィルム露光値との関係の特

徴づけるデータとして上記フィルムモデルを記憶し、  
 上記デジタルプロセッサは、さらに、トランスミッタンス値の関数として上記フィルムモデルメモリにアクセスして、対応するフィルム露光値を決定する手段と、  
 決定されたフィルム露光値の関数としてレーザードライブ値を算出する手段と、  
 レーザードライブ値と、対応するトランスミッタンス値との関係の特徴づけるデータの索引テーブルを作成して、RAM に記憶する手段と、

10 所望のトランスミッタンス値の関数として索引テーブルにアクセスすることにより、レーザードライブ値とイメージ入力値との関係の特徴づけるデータのルックアップテーブルを選択された伝達関数から作成する手段とを有することを特徴とする請求項 1 記載のデジタルレーザーストリーキングシステム。

【請求項 3】 像が写されたフィルムを現像するフィルム処理系と、  
 現像されたフィルムの各部分の濃度を表す情報を提供する濃度計と、  
 20 テストウェッジの特性を表すテストウェッジデータを記憶するテストウェッジメモリであって、該テストウェッジデータはフィルムモデルによって特徴づけられるフィルム濃度予測値に対応するレーザードライブ値の範囲を表すものであるテストウェッジメモリとをさらに備え、  
 上記デジタルプロセッサは、フィルム処理系と濃度計とテストウェッジメモリとに接続されるとともに、さらに、テストウェッジキャリブレーション手段を備え、  
 該テストウェッジキャリブレーション手段は、  
 テストウェッジメモリにアクセスしてレーザードライブ値の関数としてフィルムにテストウェッジの像を写すことを開始するテストウェッジプリント開始手段と、  
 30 像が写されたフィルム上のテストウェッジを現像して、  
 現像されたテストウェッジの現実の濃度を表す情報を濃度計により提供させるテストウェッジ処理手段と、  
 テストウェッジの現実の濃度と対応するフィルム濃度予測値とを比較するウェッジ比較手段と、  
 上記フィルムモデルが現実のフィルム特性に一致するように上記フィルムモデルデータを上記比較値の関数として修正するフィルムモデル修正手段とを有することを特徴とする請求項 1 記載のデジタルレーザーストリーキングシステム。

【請求項 4】 上記レーザーストリーク手段は、さらに、減衰器制御信号に反応して走査されるレーザーストリークの強度を調整する減衰器を備え、  
 上記システムは、さらに、濃度パッチの特性を表すデータを記憶する濃度パッチメモリを備え、該濃度パッチデータは像が写されて現像されたフィルムの予め決定されたフィルム濃度予測値に対応するデジタルレーザードライブ値を表し、  
 50 上記デジタルプロセッサは、減衰器と濃度パッチメモリ

とに接続されるとともに、さらに、濃度パッチキャリブレーション手段を備え、

該キャリブレーション手段は、

濃度パッチメモリにアクセスして、レーザードライブ値の関数として、各フィルムに濃度パッチの像を写すことを開始する濃度パッチキャリブレーション開始手段と、像が写されたフィルム上の濃度パッチを上記フィルム処理系により現像し、上記濃度計により現像されたパッチの現実の濃度を表す情報を提供させる濃度パッチ処理手段と、

パッチの現実の濃度を対応するフィルム濃度予測値と比較するパッチ比較手段と、

パッチ比較値の関数として減衰器制御信号を発生する減衰器制御手段とを有することを特徴とする請求項 3 記載のデジタルレーザイメージングシステム。

【請求項 5】 上記フィルム受け入れ機構は、機械読み取り可能な形式でフィルム情報を有するフィルムのカートリッジを受け取る機構を備え、

上記フィルム情報入力手段は、カートリッジからフィルム情報を読み取る読み取り機構を備えることを特徴とする請求項 1 記載のデジタルレーザイメージングシステム。

【請求項 6】 イメージを表すデジタルイメージ値の関数としてフィルムに像を写すシステムであって、上記デジタルイメージ値を受け取るイメージデータ入力手段と、

機械読み取り可能な形式でフィルム情報を有するフィルムのカートリッジを受け取るフィルム受け入れ手段と、フィルム受け入れ手段に入れられたカートリッジからフィルム情報を読み取るフィルム情報読み取り手段と、デジタルレーザードライブ値を表す手段であって、フィルムに像を写すためにレーザビームを走査することができるレーザ走査手段と、

像が写されたフィルムを現像するフィルム処理系と、現像されたフィルムの各部分の濃度を表す情報を提供する濃度計と、

レーザードライブ値と上記デジタルイメージ値との関係を表すルックアップテーブルデータを記憶するルックアップテーブルメモリと、

フィルム濃度予測値に対応する 1 またはそれ以上のレーザードライブ値を表すデータを記憶する濃度キャリブレーションメモリと、

イメージデータ入力手段と、フィルム情報読み取り手段と、レーザ走査手段と、フィルム処理系と、濃度計と、ルックアップテーブルメモリと、濃度キャリブレーションメモリとに接続されたデジタルプロセッサとを備え、

該デジタルプロセッサは、

濃度キャリブレーションメモリにアクセスして、上記フィルムに 1 またはそれ以上の濃度キャリブレーションパ

ッチの像を写すことを開始する手段と、

フィルム上のキャリブレーションパッチをフィルム処理系により現像させる手段と、

キャリブレーションパッチの現実の濃度を表す情報を濃度計により提供させる手段と、

キャリブレーションパッチの現実の濃度を対応するフィルム濃度予測値と比較する手段と、

カートリッジから読み取ったフィルム情報と、キャリブレーションパッチの濃度の現実の値および予測値の比較値との関数として、ルックアップデータを作成する手段と、

作成されたルックアップテーブルにおいて、イメージ値の関数としてレーザードライブ値にアクセスする手段であって、フィルムに像を写すために、アクセスされたドライバ値をレーザ走査手段に伝える手段とを有することを特徴とするデジタルレーザイメージングシステム。

【請求項 7】 上記フィルム受け入れ手段は、機械読み取り可能な形式でフィルムタイプ情報を有するフィルムのカートリッジを受け取るように構成され、

上記ルックアップテーブルデータを作成する上記デジタルプロセッサ手段は、カートリッジから読み取られたフィルムタイプ情報と、キャリブレーションパッチの濃度の現実の値および予測値の比較値との関数として上記ルックアップテーブルデータを作成することを特徴とする請求項 6 記載のデジタルレーザイメージングシステム。

【請求項 8】 上記濃度キャリブレーションメモリは、複数のテストウェッジの特性を表すテストウェッジデータを記憶し、該テストウェッジデータはフィルム濃度予測値に対応するレーザードライブ値の範囲を表し、上記デジタルプロセッサが備える濃度キャリブレーションメモリにアクセスする手段は、フィルムにテストウェッジをプリントすることを開始し、

上記デジタルプロセッサが備える濃度を比較する手段は、テストウェッジの現実の濃度を対応するフィルム濃度予測値と比較し、

上記デジタルプロセッサが備えるルックアップテーブルデータを作成する手段は、カートリッジから読み取られたフィルム情報と、テストウェッジの濃度の現実の値および予測値の比較値との関数として、ルックアップテーブルを作成することを特徴とする請求項 6 記載のデジタルレーザイメージングシステム。

【請求項 9】 上記レーザ走査手段は、さらに、減衰器制御信号に反応して走査されるレーザビームの強度を調整するための減衰器を備え、

上記システムは、さらに、濃度パッチの特性を表すデータを記憶する濃度パッチメモリを備え、該濃度パッチデータは像が写されて現像されたフィルムの予め決定された濃度予測値に対応するデジタルレーザードライブ値を

10

20

30

40

50

表し、

上記デジタルプロセッサは、減衰器と濃度パッチメモリとに接続されるとともに、さらに、濃度パッチキャリブレーション手段を備え、

該濃度パッチキャリブレーション手段は、

濃度パッチメモリにアクセスして、各フィルムにレーザードライブデータの関数として濃度パッチの像を写すことを開始する濃度パッチキャリブレーション開始手段と、

像が写されたフィルム上の濃度パッチを上記フィルム処理系により現像させ、現像されたパッチの現実の濃度を表す情報を濃度計により提供させる濃度パッチ処理手段と、

パッチの現実の濃度を対応するフィルム濃度予測値と比較するパッチ比較手段と、

パッチ比較値の関数として減衰器制御信号を発生する減衰器制御手段とを有することを特徴とする請求項 6 記載のデジタルレーザイメージングシステム。

【請求項 10】 上記濃度キャリブレーション手段は複数のテストウェッジの特性を表すテストウェッジデータを記憶し、該テストウェッジデータは、フィルム濃度予測値に対応するレーザードライブ値の範囲を表し、上記デジタルプロセッサが備える上記濃度キャリブレーションメモリにアクセスする手段は、フィルムへのテストウェッジのプリントを開始し、上記デジタルプロセッサが備える濃度を比較する手段は、テストウェッジの現実の濃度を対応するフィルム濃度予測値と比較し、

上記デジタルプロセッサ手段が備えるルックアップデータテーブルを作成する手段は、ルックアップテーブルデータを、カートリッジから読み取られたフィルム情報と、テストウェッジの濃度の現実の値および予測値の比較値との関数として作成し、

上記デジタルプロセッサは、上記濃度キャリブレーションメモリにアクセスし、フィルムにテストウェッジをプリントすることを開始し、テストウェッジの濃度をフィルム濃度の予測値と比較し、ルックアップテーブルデータを濃度パッチの濃度の現実の値および予測値の比較値の関数として作成することを特徴とする請求項 6 記載のデジタルレーザイメージングシステム。

【請求項 11】 イメージを表すデジタルイメージ値と、ユーザーコマンドと、フィルムの特性を表すフィルム情報との関数として、フィルムに像を写すことのできるシステムであって、

上記デジタルイメージ値を受け取るイメージデータ入力手段と、

上記ユーザーコマンドを受け取るユーザーコマンド手段と、

機械読み取り可能な形式でフィルム情報を有する上記フィルムのカートリッジを受け入れるフィルム受け入れ手

段と、

フィルム受け入れ手段に入れられたカートリッジからフィルム情報を読み取るフィルム情報読み取り手段と、デジタルレーザードライブ値に反応し、上記フィルムに像を写すためにレーザビームを走査することができるレーザ走査手段と、

像が写されたフィルムを現像するフィルム処理系と、現像されたフィルムの各部分の濃度を表す情報を提供する濃度計と、

複数の伝達関数の特性を表すデータを記憶する伝達関数メモリであって、該各伝達関数は像が写されたフィルムの濃度予測値と、対応するイメージ値との関係を表すものである伝達関数メモリと、

複数のフィルムモデルの特性を表すデータを記憶するフィルムモデルメモリであって、該各フィルムモデルは特定タイプのフィルムについて像が写されたフィルムの濃度予測値と、対応するレーザードライブ値との関係を表すものであるフィルムモデルメモリと、

テストウェッジの特性を表すテストウェッジデータを記憶するテストウェッジメモリであって、該テストウェッジデータがフィルムモデルによって特徴づけられるフィルム濃度予測値に対応するレーザードライブ値の範囲を表すものであるテストウェッジメモリと、

デジタルデータを記憶する RAM と、デジタルプロセッサとを備え、

該デジタルプロセッサは、ユーザーが所望する伝達関数を選択するために、上記ユーザーコマンドの関数として伝達関数メモリにアクセスする手段と、

フィルムに像を写すためのフィルムモデルを選択するために、カートリッジから読み取られるフィルム情報の関数として上記フィルムモデルにアクセスする手段と、

上記テストウェッジメモリにアクセスして、フィルムにテストウェッジの像を写すことを開始する手段と、

像が写されたフィルム上のテストウェッジを上記フィルム処理系により現像させる手段と、

現像されたテストウェッジの現実の濃度を表す情報を上記濃度計により提供させる手段と、

テストウェッジの現実の濃度を対応するフィルム濃度予測値と比較する手段と、

フィルムモデルが現実のフィルム特性に一致するように、上記フィルムモデルメモリにおけるデータを比較値の関数として修正する手段と、

レーザードライブ値とイメージ値との関係の特徴づけるデータのルックアップテーブルを選択された伝達関数とフィルムモデルとの関数として作成して、RAM に記憶する手段と、

作成されたルックアップテーブルにおいてレーザードライブ値にイメージ値の関数としてアクセスする手段であって、フィルムに像を写すために、アクセスされたドラ

イブ値をレーザー走査手段に伝達する手段とを有することを特徴とするデジタルレーザーイメージングシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザーイメージングシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】レーザーイメージングシステムは、一般的に、磁気共鳴(MR)、コンピュータ断層X線写真(CT)、その他のタイプのスキャナによって作成されるデジタルイメージデータから写真のイメージを作像するのに用いられる。このタイプのシステムは、一般的には、写真フィルム上にイメージを露光する連続トーンレーザーイメージャーと、フィルムを現像するフィルム処理系と、レーザーイメージャーとフィルム処理系との操作を調整するイメージ管理サブシステムとを備えている。

【0003】イメージデータは、走査されたイメージを表す一連のデジタルイメージ値である。イメージ管理サブシステム内のイメージ処理電子技術によれば、イメージ値が処理されて、一連のデジタルレーザードライブ(すなわち、露光)値が作成される。それぞれの値は、イメージを分割した個々のピクセルの位置における、複数の強度レベル(すなわち、グレースケール)からのひとつの値を表す。イメージ処理電子技術により、走査されたイメージ値の範囲が、有益な連続トーンの写真イメージを作像するレーザードライブ値の範囲に、基準化されて写像される。この写像操作は、入力値と視認される描写とが非線形関係にあることと、光の強さに対する写真フィルムの感光特性が非線形であることから、必要とされる。レーザーイメージャーのイメージ管理サブシステムは、ミネソタ州セントポールの3M社から市販されており、それは、イメージ値とレーザードライブ値との関係の特徴づける複数の記憶されたルックアップテーブルを備えている。各ルックアップテーブルは、数タイプのフィルムのうちから一つのタイプについて、特定のイメージ特性、たとえば、コントラストや、最終イメージの最大およびまたは最小濃度について、構成されている。あるイメージに対して選択されたルックアップテーブルは、イメージ値の関数として、イメージ管理サブシステムによってアクセスされて、対応するレーザードライブ値が決定される。

【0004】所望のルックアップテーブルの選択に加え、市販の3Mレーザーイメージャーのユーザーは、イメージのコントラストと濃度のレベルとを、イメージ管理サブシステムへ干渉する手動制御によって調整可能である。しかし、このような調整はテストパターンについて試行錯誤に基づいて行なわれ、不便で効率の悪い処理である。さらに、ユーザーは、ルックアップテーブルの

一つを選択し、このようなルックアップテーブルによって満たされるコントラスト及び濃度の範囲を調整することによって、イメージングシステム全体の伝達関数(変換関数)を限定的に制御できるに過ぎない。このアプローチでは、現像液の化学反応の消耗や、理想と現実のフィルム感度特性のロット間のばらつきのような要因によって引き起こされる可能性のあるシステム全体の伝達関数のドリフトを考慮することもできない。

【0005】改良されたレーザーイメージングシステムが引き続き必要であることは、明らかである。特に、媒体の感光特性と媒体の現像パラメータとの変動に対して自動的に調整可能なレーザーイメージングシステムが必要である。システムはまた、イメージングシステム全体の伝達関数について、より広い範囲でユーザーによる制御を可能とすべきである。このようなイメージングシステムは、市販されるためには、当然、このような機能を正確かつ効率的に実行できなければならない。

【0006】

【発明の要旨】本発明は、媒体感光特性の変動と、ユーザーの選択の変更と、現像処理における変化とに自動的に適応できるマルチユーザーデジタルイメージングシステムである。ひとつの実施例では、レーザーイメージングシステムは、イメージを表すイメージ値と、ユーザーコマンドと、フィルムの特性とを表すフィルム情報との関数として、フィルム受け入れ機構に収納されたフィルムに像を写すように構成されている。イメージャーはデジタルイメージ値を受け入れるイメージデータ入力部と、ユーザーコマンドを受け入れるユーザーコマンド入力部と、フィルム情報を受け入れるフィルム情報入力部とを備える。レーザーイメージャーは、デジタルレーザードライブ値に対応し、レーザービームを走査してフィルムに像を写すことが可能である。複数の伝達関数(変換関数)のデータ特性は、伝達関数メモリに記憶される。各伝達関数は、像が写されるフィルムの濃度予測値と、対応するイメージ値との関係を表す。複数のフィルムモデルのデータ特性は、フィルムモデルメモリに記憶されている。各フィルムモデルは、像が写されるフィルムの濃度と、対応するレーザードライブ値との関係を表す。デジタルデータを記憶するRAMもまた、備えられている。デジタルプロセッサは、イメージデータ入力部と、ユーザーコマンド入力部と、フィルム情報入力部と、レーザーイメージャーと、伝達関数メモリと、フィルムモデルメモリと、RAMとに接続されている。プロセッサは、ユーザーコマンドの関数として、伝達関数メモリにアクセスし、ユーザーが所望する伝達関数を表すデータを選択し、フィルム情報の関数としてフィルムモデルメモリにアクセスし、フィルムに像が写されるためのフィルムモデルを表すデータを選択する。プロセッサは、選択された伝達関数とフィルムモデルとの関数として、ルックアップテーブルを作成し、ルックアップテーブルをRA

Mに記憶する。ルックアップテーブルは、レーザードライブ値とイメージ値との関係の特徴づけるデータである。フィルムに像を写すために、プロセッサは、イメージ値の関数として作成されたルックアップテーブルにおけるレーザードライブ値にアクセスし、アクセスされたドライブ値をレーザースキャナに伝達する。このアプローチにより、ユーザーにほとんど不都合のなく、システム伝達関数の完全な状態が維持される。

【0007】レーザーイメージャの他の実施例では、伝達関数メモリは、イメージのトランスミッタンス予測値の立方根の範囲と、対応するイメージ値との関係の特徴づけるデータとして、伝達関数を記憶する。フィルムモデルメモリは、フィルムモデルをイメージのトランスミッタンス予測値の立方根の範囲と、対応するフィルム露光値との関係の特徴づけるデータとして、フィルムモデルを記憶する。デジタルプロセッサは、トランスミッタンス値の立方根の関数として、フィルムモデルメモリにアクセスし、対応するフィルム露光値を決定し、決定されたフィルム露光値の関数としてレーザードライブ値を計算する。プロセッサは、レーザードライブ値と、対応するトランスミッタンス値の立方根との関係の特徴づけるデータの索引テーブルを作成し、索引テーブルをRAMに記憶する。ルックアップテーブルは、選択された伝達関数からの所望のトランスミッタンス値の立方根の関数として索引テーブルにアクセスすることにより作成され、レーザードライブ値とイメージ入力値との関係の特徴づけるデータのルックアップテーブルを作成する。ルックアップテーブルは、このシステムによって迅速に作成され、それ故、数人のユーザーにより、各ユーザーが別個の選択をおこない、システムを都合良く使用することが可能である。

【0008】さらに他の実施例では、イメージングシステムは、像が写されたフィルムを現像するフィルム処理系と、現像されたフィルムの各部分の濃度を表す情報を提供する濃度計とを備える。テストウェッジメモリもまた、テストウェッジの特性を表すテストウェッジデータを記憶するために備えられている。テストウェッジデータは、フィルムモデルによって特徴づけられるフィルム濃度予測値に対応するレーザードライブ値の範囲を表す。デジタルプロセッサは、フィルム処理系と濃度計とテストウェッジメモリとに接続され、周期的にテストウェッジキャリブレーション処理を実行して、フィルムの現在の感光特性について用いられるフィルムモデルを修正する。ウェッジキャリブレーション処理において、プロセッサはテストウェッジメモリにアクセスし、フィルム上に、レーザードライブ値の関数としてテストウェッジの像を写すことを開始する。像が写されたフィルム上のテストウェッジは現像され、ウェッジの現実の濃度が濃度計によって計測される。プロセッサは、テストウェッジの現実の濃度を、対応するフィルム濃度予測値と比

較する。そして、プロセッサは、フィルムモデルがフィルムの現実の特性と一致すよう、フィルムモデルを比較値の関数として修正する。現実と理想とのフィルム感光特性の差異は、ロット間の製造のばらつきや経年変化により引き起こされるようなものであり、それ故、ルックアップテーブルが作成される前に修正される。このキャリブレーション処理によって、イメージングシステム全体の伝達関数はより完全なものとなる。

【0009】レーザーイメージングシステムの他の実施例では、レーザースキャナは減衰器を備え、減衰器制御信号に反応して走査されるレーザービームの強さを調整する。濃度パッチの特性を表すデータもまた、濃度パッチメモリに記憶されている。濃度パッチデータは、像が写されて現像されたフィルムの予め決めておかれた濃度予測値に対応するデジタルレーザードライブ値を表す。デジタルプロセッサは、減衰器と、濃度パッチと、メモリとに接続され、各イメージのプリント中に濃度パッチキャリブレーションを実行する。濃度パッチキャリブレーション処理において、プロセッサは、濃度パッチメモリにアクセスし、レーザードライブ値の関数として、各フィルムに濃度パッチの像を写すことを開始する。像が写されたフィルムが現像された後、パッチの現実の濃度が濃度計によって計測される。パッチの現実の濃度は、対応するフィルム濃度予測値と比較される。そして、プロセッサは減衰器制御信号をパッチ比較値の関数として作成し、パッチ濃度の計測値と現実の値との差を最小化する。現像反応液の消耗により引き起こされるような、ウェッジキャリブレーション間におけるシステム全体の伝達関数の変動は、それによって、補正される。

【0010】イメージングシステムの他の実施例では、所望のイメージコントラストや最大濃度レベルのようなユーザーの選択するコマンドを受け取る制御パネルを備える。ルックアップテーブルを作成する前に、ユーザーコマンドに基づいてプロセッサは選択された伝達関数を修正する。したがって、ユーザーは、イメージを特別仕様にして、自分の選択に合わせることができる。さらに、伝達関数メモリに記憶されたトランスミッタンス値の立方根は、人の輝度反応と線形関係にあるので、この修正はプロセッサによって線形変換により高速に実行されることが可能である。

【0011】

【実施例】以下に、図1から図9に示した本発明の一実施例に係るマルチユーザーデジタルレーザーイメージングシステムについて詳細に説明する。

【0012】まず、システムを概説する。

【0013】図1に、本発明に係るマルチユーザーデジタルレーザーイメージングシステム10の全体構成を示す。図示したように、レーザーイメージングシステム10は、レーザーダイオードプリンターサブシステム12と、イメージ管理サブシステム14と、媒体処理サブシ

システム、すなわちフィルム処理サブシステム16とを備えている。プリンターサブシステム12の一実施例としては連続トーンレーザーイメージャーがあり、レントゲン写真フィルムのシート(別けて図示せず)を収納する再密封可能なカートリッジ18を受け入れるよう構成されている。イメージ管理サブシステム14は入力ポート15を備え、そこを介して、磁気共鳴(MR)、コンピュータ断層X線写真(CT)、その他のタイプのスキャナーにより生成されたデジタルイメージ値がイメージングシステム10に伝達される。イメージ値はイメージ管理サブシステム14により処理され、レーザードライブ値を作成する。このレーザードライブ値はプリンターサブシステム12で用いられ、カートリッジ18から取り出されたフィルムに像を写す、すなわち、露光する。プリントされたフィルムは、フィルム処理サブシステム16により、すぐ後に現像され、イメージのハードコピーを作る。イメージングシステム10は、媒体の種類、ユーザーの選択の変化、媒体の現像パラメータの変化に自動的に適応することができる。

【0014】イメージ管理サブシステム14は、生のイメージ値を変換して、プリンターサブシステム12で用いられるラスターキャンフォーマットの一連のデジタルレーザードライブ値を作成する。このデータ処理操作ではルックアップテーブルを用いるが、ルックアップテーブルは、イメージ値と、像が写されたフィルムにおけるその値の光学的濃度の予測値(すなわち、像が写されたフィルムの濃度予測値)との関係の特徴づける、すなわち、写像する。像を写す操作において、毎回、イメージ管理サブシステム14はイメージ値の関数としてのルックアップテーブルにアクセスし、対応するレーザードライブ値を決定する。

【0015】ルックアップテーブルは、伝達関数(変換関数)とメモリに記憶されたフィルムモデルとを用いて、イメージ管理サブシステム14により作成される。伝達関数は、イメージ値と、像が写されるフィルムの濃度予測値との関係の特徴づける。任意のあるイメージをプリントするのに用いられる伝達関数は、ユーザーにより選択される。そのために、イメージ管理サブシステム14は、多数の伝達関数を記憶するメモリを備えている。したがって、ユーザーは、特定のイメージに最も適した伝達関数を選択することができる。フィルムモデルは、多種類のフィルム毎に、レーザードライブ値と、像が写されるフィルムの濃度予測値との関係の特徴づける。あるイメージに対するイメージ値を処理するのに用いられるフィルムモデルは、イメージ管理サブシステム14により自動的に選択される。すなわち、受取った情報からイメージがプリントされるべき特定タイプのフィルムを識別する。

【0016】もし、あるユーザーが、同じコマンド(たとえば、同じ伝達関数)を指定して、同じタイプのフィ

ルムに2以上のイメージを連続してプリントする場合には、同じルックアップテーブルを用いて、各イメージがプリントされてよい。しかし、もし次のプリント要求が別のユーザーからのものであれば、ユーザーコマンドが変更される。あるいは、ユーザーによって、または自動的にイメージ管理システム14によって、ウェッジキャリブレーション処理(後述する)が開始され、イメージをプリントするために、データ更新された別のルックアップテーブルが作成される。新しいルックアップテーブルが作成されるべきときには、毎回、イメージ管理サブシステム14は、像を写す操作の前にリアルタイムに即座に同じことを行なう。

【0017】以下に述べる伝達関数およびフィルムモデルの修正と同様に、ルックアップテーブルのキャリブレーション操作を容易にするため、伝達関数とフィルムモデルとにおいて、像が写されるフィルムの濃度予測値を表す情報は、対応するイメージフィルムトランスミッタンス予測値の立方根という基準化された形式で記憶される(すなわち、像が写されたフィルムの濃度予測値は、(像が写されたフィルムのトランスミッタンス予測値)<sup>1/3</sup>に略等しい)。トランスミッタンスの立方根の値は、本明細書では、以下“T”値と表すが、この値は、人の輝度反応と略線形関係にある。人の輝度反応に対するこのような線形関係により、T値を用いると、簡単になり、ルックアップテーブルの計算に要する時間が減少する。

【0018】ルックアップテーブル作成操作は、選択されたフィルムモデルから索引テーブルを計算する準備ステップを含む。索引テーブルは、レーザードライブ値と、像が写されたフィルムの対応するT値予測値との関係の特徴づける。索引テーブルの関数は、レーザー走査システムとフィルムと化学反応との現在操作している特性に対して、フィルムモデルを効果的に基準化するものである。したがって、索引テーブルは、新たに測定された最大・最小のレーザーパワーレベルとウェッジキャリブレーションデータとにより、フィルムモデルから計算される。一旦索引テーブルが計算されると、ルックアップテーブルは、選択された伝達関数のT値の関数として索引テーブルにアクセスすることによって作成され、イメージ値を、現在のイメージングシステムの操作特性におけるレーザードライブ値に正確に写像するデータ配列を作成する。それゆえ、システム伝達関数の正確さが維持され、しかも、ユーザーにほとんど不便を与えることない。

【0019】イメージングシステム10により、ユーザーは、あるイメージパラメータを特別仕様とすることができる。たとえば、イメージの性質に応じて、あるユーザーはより高いまたはより低いコントラストをもつイメージを選べる。ユーザーは、イメージに対する最大濃度(Dmax)を特定することも可能である。たとえば、超音



波イメージは、一般には約 2.0 の Dmax でプリントされる一方、CT や MR のイメージは 3 より大きい Dmax でプリントされることが多い。ある特定のユーザーがたまたま使うかもしれないが、ほとんどすべてのユーザーはまず選択することがない、可能性のあるイメージ濃度とコントラストの全てのスペクトルに対して、伝達関数を適応させることは不可能であるので、イメージングシステム 10 は、ユーザーコマンドを受け入れて、コントラストや Dmax のようなイメージパラメータを変更する。イメージ管理サブシステム 14 は、ユーザーコマンドによって選択された伝達関数を選択およびまたは線形に増減することによって、このようなユーザーコマンド、すなわち、コントラストと Dmax を、実行する。伝達関数を修正してユーザーの選択に適応させるこの方法は、比較的簡単で、それゆえ高速な数学的演算操作を含む。ユーザーが、選択された伝達関数に記憶された最小およびまたは最大 T 値と調和しない最小およびまたは最大濃度特性を有するフィルムに像を写そうとすると、同様に伝達関数の修正が実行される。

【0020】実際のフィルムの感光特性は、フィルムモデルによって代表された“理想”特性とは一致しないことが多い。このような変動は、多くの要因により生じる可能性があり、その要因の中には、製造工程や経年退化におけるロット間のばらつきを含む。イメージングシステム 10 は、ウェッジキャリブレーション工程を定期的に行い、フィルム感光特性におけるこのような変動を埋め合わせる。ウェッジキャリブレーション中、イメージ管理サブシステム 14 は“テストウェッジフィルム”のプリントを初期化する。テストウェッジは 1 組の単一濃度のパッチであり、各パッチは、所定のイメージ濃度の範囲の一つと一致するあるレーザードライブ値でプリントされる。パッチの実際の濃度は、あるレーザードライブ値(フィルムモデルによって特徴づけられる)に対して像が写されるフィルムの濃度予測値と比較され、フィルムモデルは実際のフィルム特性に一致するように修正される。

【0021】媒体処理サブシステム 16 の特性(たとえば、湿式処理システムの場合の化学反応の強さ)もまた、システム伝達関数全体の特性の再現性において、重要な役割を演じる。このような特性は、一般的にはかなりゆっくり変化し、イメージングシステム 10 が用いられる頻度に応じて、何時間または何日間の期間にわたって変化する。このような変化を修正するために、イメージ管理サブシステム 14 は、像を写す操作においても、毎回、濃度パッチキャリブレーションを実行する。濃度パッチキャリブレーションは、各イメージの上端に単一濃度のパッチをプリントすることを含む。単一濃度パッチは、1.0 のような中間の明るさ濃度に一致すると予測されるレーザードライブ値を用いて露光される。このパッチの濃度は、イメージとパッチとが処理サブシステム

16 によって現像された後に、イメージ管理サブシステム 14 によって計測される。もし、パッチの濃度が、予定の濃度、すなわち、濃度予測値からドリフトしていたならば、イメージ管理サブシステム 14 は、レーザースキャニングサブシステムを調整することによってドリフトを修正する。レーザーイメージングシステム 10 のこのような特徴と、その他の特徴は、以下により詳しく述べる。

【0022】次に、レーザープリンティングサブシステムについて説明する。

【0023】図 2 に、レーザープリンターサブシステム 12 の全体を示す。図示したように、プリンターサブシステム 12 は、引き出し 20 を備え、この引き出しを開くとカートリッジ受け入れベース 22 にアクセスでき、そこにフィルムカートリッジ 18 が配置される。引き出し 20 には、ベース 22 に関して動くために、開閉機構 24 が取付けられている。フィルムカートリッジ 18 がベース 22 に配置された後、引き出し 20 は閉められ、遮光コンポーネント内にカートリッジは密封される。そして、開閉機構 24 が作動されると、カートリッジ 18 が開かれて、フィルムがそこから取り出されることが可能となり、次に、カートリッジが再び密封されて、残りのフィルムに全く損傷を与えることなく、プリンターシステム 12 から取り出されることが可能となる。それゆえ、タイプやサイズの異なるフィルムを収納したカートリッジ 18 は、必要な時にプリンターサブシステム 12 に従来のように配置されることが可能である。カートリッジ 18 と開閉機構 24 については、レーザーイメージャーフィルムカートリッジ用開閉機構と題するレンベルガー氏らによる米国特許第 5,132,724 号明細書に、より詳細に開示されている。

【0024】図 1 に示すように、レーザープリンターサブシステム 12 はまたマイクロプロセッサが配置されたプリンター制御システム 30、フィルムピックアップ機構 32、フィルム搬送機構 34、レーザー走査システム 36、開閉機構 24 に搭載されているバーコードスキャナ 40 を備えている。光学式バーコード 42 は、各カートリッジ 18 に添付されている。バーコード 42 には、対応するカートリッジとその中のフィルムとの、機械読み取り可能な特性情報が含まれている。ひとつの実施例としては、バーコード 42 に符号化された情報は、個々のカートリッジの識別、カートリッジ製造履歴、フィルムタイプ、フィルムサイズを含む。

【0025】プリンター制御システム 30 は、プリンターサブシステム 12 の動作を調整・制御し、プリンティングサブシステムをイメージ管理サブシステム 14 に結びつける。フィルムカートリッジ 18 がプリンターサブシステム 12 に配置された後には、制御システム 30 は開閉機構 24 を動かしてカートリッジ 18 を開く一方、同時に、スキャナ 40 が駆動されてバーコード 42 を

横切る。バーコード42から読み取られた情報は、イメージ管理サブシステム14に送られるとともに、プリンター制御システム30によっても用いられる。フィルムピックアップ機構32は、フィルムのシートをカートリッジ18から取り出し、シートをフィルム搬送機構34に配置する。フィルム搬送機構34は、プリンター制御システム30の制御の下、フィルムをイメージングステーション(分けて図示せず)を通過させる。イメージ管理サブシステム14とプリンター制御システム30により、レーザー走査システム36は、イメージングステーションにフィルムが運ばれてくると、フィルムを露光する。

【0026】レーザー走査システム36は、レーザーダイオード43、回転式ミラースキャナ44、減衰器46、パワーモニター48とを包含する。レーザーダイオード43は、イメージ管理サブシステム14からのデジタルレーザードライブ値を受け入れるように接続され、レーザードライブ値の関数として強さが調整されたレーザービームを生成する。調整されたレーザービームは、フィルム上をスキャナ44によってラスタースキャンされる。イメージ管理サブシステム14からの制御信号に応答して減衰器46によって、レーザービームの強度が微調整される。ひとつの実施例としては、減衰器46は、回転極フィルタであり、ササキ氏他による米国特許第4,812,861号明細書に開示されているようなものである。パワーモニタ48もまた、イメージ管理サブシステム14に接続され、フィルムに像を写す平面に接近する位置において、走査するレーザービームの一部をさえぎるように配置されたフォトダイオードを備える。パワーモニタ48から伝達される情報は、以下により詳しく述べる方法で用いられ、レーザードライブ値を基準化し、適正な露光範囲を達成する。

【0027】像が写されたフィルムは、処理サブシステム16に現像のために搬送される。処理サブシステム16は、像が写されるフィルムの特性によって、湿式化学処理または熱的処理とすることができ、搬送機構50と濃度計52とを備える。フィルムが現像されるときに、搬送機構50は、フィルムを処理サブシステム16へ搬送する。濃度計52は、リンベルガー氏他によるオートレンジのフィルム濃度計と題する米国特許第5,117,119号明細書に開示された形状で具体化できる。以下に詳細に述べるように、イメージ管理サブシステム14は、像を写そうとするフィルムの端部にテストウェッジおよびまたは濃度パッチをプリントすることを開始できる。テストウェッジと濃度パッチの光学的濃度は、フィルムが現像された後に、濃度計52によって計測され、これらの濃度を表す情報はイメージ管理サブシステム14に伝達される。イメージ管理サブシステム14は、計測された濃度情報を後述のキャリブレーションと、制御関数に用いる。

【0028】次に、イメージ管理サブシステムについて

説明する。

【0029】イメージ管理サブシステム14は、複数の入力モジュール60、プロセッサ62、出力モジュール64、制御パネル66を備えている。各入力モジュール60は、イメージングシステム10を1人または2人のユーザーが用いるように構成されていて、メモリ管理プロセッサ67と電氣的プログラム可能読み取り専用メモリ(EPROM)68とを含む。ユーザーによって用いられる伝達関数とフィルムモデルは、入力モジュール60が分担しており、EPROM68に記憶されている。本明細書では、以下において、このように伝達関数のデータが記憶されるEPROM68の部分を“伝達関数メモリ”と、フィルムモデルが記憶されるEPROMの部分を“フィルムモデルメモリ”という。イメージ管理サブシステム14の一実施例では、各入力モジュール60は、15の伝達関数と16のフィルムモデルを記憶できるEPROM68を備える。入力モジュール60は、モジュールを使用する複数のユーザーのためにプリント待ち中の数イメージに対して、そのイメージ値を記憶するのに十分なメモリも備えている。メモリ管理プロセッサ67は、EPROM68内への伝達関数とフィルムモデルとの記憶を制御し、入力モジュール60とプロセッサ62と出力モジュール64との間の、イメージ値、伝達関数、フィルムモジュール、およびルックアップテーブルを含むデータの伝達を調整する。

【0030】プロセッサ62は、イメージ管理サブシステム14の入力モジュール60と制御パネル66と出力モジュール64、プリンターサブシステム12のバーコードスキャナ40と減衰器46とパワーモニタ46、媒体処理サブシステム16の濃度計52に結び付けられている。プロセッサ62は、イメージ管理サブシステム14の操作を制御し、イメージ管理サブシステムの操作を、プリンターサブシステム12および媒体処理サブシステム16の操作と調整する。プロセッサ62は、ルックアップテーブルの作成に関する全ての処理操作も実行する。ひとつの実施例では、プロセッサ62は、モトローラ68030プロセッサに数値演算プロセッサおよび協働するランダムアクセスメモリ(分けて図示せず)を組み合わせたものである。

【0031】出力モジュール64は、プロセッサ70とランダムアクセスメモリ(RAM)72とを備える。プロセッサ62により作成されたルックアップテーブルは、像を写す操作において用いるためにRAM72へダウンロードされる。像を写す操作において、プロセッサ70は、入力モジュール60から受け取られたイメージ値の関数として、リアルタイムにルックアップテーブルにアクセスする。ルックアップテーブルにアクセスすることによって決定されたレーザードライブ値は、プロセッサ70によってラスタースキャンフォーマットにアセンブルされレーザー走査システム36に伝達される。サイズ

の増減やイメージの回転のようなイメージ処理関数も、プロセッサ70により、実行可能である。

【0032】次に、伝達関数およびフィルムモデルのフォーマットについて説明する。

【0033】図3は、観察者に引き起こされる反応と結び付けられたイメージングシステム全体の伝達関数の略図である。一連の情報の伝達は、以下のようになっている。すなわち、イメージ値Xは、イメージ管理サブシステム14によって、ルックアップテーブル92を用いて、レーザードライブ値Y(X)に変換される。レーザードライブ値Yは、レーザー走査サブシステム36に伝達されて、そこで露光値E(Y)に変化される。露光・現像されたフィルム94は、露光値をフィルム濃度D(E)にする。レーザーイメージャー10の操作は、この時点で完了するが、一連の伝達はさらに続く。像が写されたフィルムはライトボックス96に配置されて、発光値L(D)を作る。最後に、発光値は、観察者98からの輝度反応B(L)を引き出す。生のイメージ値と観察者の輝度反応との間に生じる伝達の連鎖は、 $B(L(D(E(Y(X)))))$ として特徴づけることが可能である。

【0034】イメージ発光から輝度反応への伝達は、簡単な反応に対して1次のオーダーで、 $B = a L^p - B_0$ という形式で表すことが可能である。ここで、aと $B_0$ は、見るときの周囲の環境に依存する。CIE議事録、京都セッション1979(CIEセントラルビューロー、パリ、1980年)、第99-102頁に掲載された、H.W.ボッドマン氏他による“輝度と発光との統一された関係”参照。この参照その他から指数pは、ほぼ1/3に等しい。この解析に基づき、もし、イメージングシステム10の出力を、1/3乗された(すなわち、立方根)拡散イメージトランスミッタンスとして取り扱えば、イメージングシステムの出力を特徴づけるパラメータは、観察者である人の輝度反応にほぼ線形に比例する。イメージ管理システム14はこの関係を利用して、像が写されたフィルムの濃度予測値を表すデータを、対応するトランスミッタンス関連値 $T = (\text{トランスミッタンス})^{1/3}$ の形で表して、伝達関数メモリおよびフィルムモデルメモリに記憶する。伝達関数およびフィルムモデルを、トランスミッタンス関連値Tの形で表して書き込むことは、プロセッサ62が以下に述べる伝達関数の修正において線形変換を実行できる点で、大きな利点である。

【0035】伝達関数は、イメージ値と、像が写されたフィルムの対応する濃度予測値との関数関係を記述している。上記のイメージ管理サブシステム14の一実施例において、入力モジュール60毎に15の伝達関数が、それぞれ、EPROM68にTF(i)で表される数値配列として記憶されている。索引iは、イメージ値(イメージデータのワードサイズに対応して適切に基準化される)に等しい。TF(i)の数値は、直ぐ上に述べた対応

するトランスミッタンス関連値Tである。図4は、EPROM68に記憶される伝達関数をグラフ図である。

【0036】フィルムモデルは、像が写されるフィルムの濃度予測値と、対応するフィルム露光値との関数関係を記述している。上記のイメージ管理サブシステム14の一実施例では、入力モジュール60毎の16のフィルムモデルのそれぞれは、EPROM68にFM(i)で表される配列で記憶されている。索引iは基準化されたトランスミッタンス関連値Tに等しい。FM(i)の数値は、所望の露光値の対応する基準化された対数値、 $\log(E)$ である。特に、露光値Eは許容フィルム濃度の最大値、 $D_{max}$ 、をプリントするのに必要な露光に標準化されている。つまり、 $e = E/E_0, \dots$ である。このように標準化された露光値は、この明細書の次の部分でeとして参照される。例として、3.2の最大イメージ濃度を有するフィルムタイプに対して、フィルムモデルは、 $D = 3.2$ に対応するアドレスにおいて $\log(e) = 0$  ( $e = 1$ に対応する)を含む。図5は、EPROM68に記憶されたフィルムモデルのグラフ図である。

【0037】つぎに、ルックアップテーブルの作成について説明する。

【0038】ルックアップテーブルは、プリントされるべき特定のイメージに対して選択された伝達関数およびフィルムモデルの関数として作成される。伝達関数は制御パネル66を介して、ユーザーによって選択される。フィルムモデルは、イメージ管理サブシステム14によって自動的に選択されるが、これは、イメージシステム10に現在ロードされているフィルムカートリッジ18のバーコード42から読み取られたフィルム識別情報を用いて、実行される。

【0039】各ルックアップテーブルの作成は、標準化された露光値eを、レーザーダイオード43の現在のダイナミックパワーレンジに対応させる索引テーブルを作成する中間ステップを含む。したがって、索引テーブルはIT(i)の配列である。索引はトランスミッタンス関連値Tに相当する。IT(i)の値は、対応する12ビットのデジタルのレーザードライブ値であり、上記トランスミッタンス関連値になるように適正なフィルム露光値を与える。図6は、索引テーブルのグラフ図である。

【0040】図6に示すように、索引テーブルは、現在操作しているレーザーダイオード43の特性を表す計測情報を用いて、フィルムモデルから計算される。レーザーダイオード43の最大、最小パワー出力レベル $P_{max}$ 、 $P_{min}$ は、それぞれ、経時変化する。このような変化は、レーザーダイオード43の温度変化のような要因と、デバイスの経年変化とによって引き起こされる可能性がある。各ウェッジキャリブレーション処理(詳細は後述する)において、イメージ管理サブシステム14は、パワーモニタ48を用いてフィルムに像を写す平面で $P_{max}$ と $P_{min}$ とを計測する。イメージ管理システム1

4 は、フィルムモデルにおいて  $\log(e)$  の値を用い、次の等式に一致するフィルムモデルに対するデジタルレーザードライブ値  $IT$  を計算する。すなわち、

$$IT = 4095(1 - 10 \log(e))R / (R - 1)$$

ここで、 $R = P_{\max} / P_{\min}$  である。

【0041】イメージ管理サブシステム 14 は、レーザーダイオード 43 による出力  $P_{\max}$  が  $\log(e) = 0$  となる(すなわち、フィルムのイメージ濃度の最大値でプリントする)ように減衰器 46 を設定することによって、レーザー走査システム 36 のキャリブレーションも行なう。イメージ管理サブシステム 14 によって基準化操作も実行され、レーザーダイオード 43 による  $P_{\max}$  出力はレーザードライブ値 0 によって生じ、 $P_{\max}$  出力はレーザードライブ値 4095 により生じる。このような方法で基準化されるとき、最高レーザードライブ値がイメージの最も明るい領域に一致し、最低ドライブ値が最も暗い領域に一致する。

【0042】一旦索引テーブルが上記方法で作成されると、イメージ管理サブシステム 14 は、図 7 に示すグラフ図のように、簡単な索引操作によって、ルックアップテーブルを作成する。選択された伝達関数は、各イメージ値の関数としてアクセスされ、対応する  $T$  値を決定する。そして、索引テーブルは、各  $T$  値の関数としてアクセスされ、対応するレーザードライブ値を決定する。イメージ管理サブシステム 14 は、このルックアップテーブル作成操作中に、数学的演算を実行することを要しない。イメージ値を対応するデジタルのドライブ値に変換する処理は、ルックアップテーブルを用いて索引操作を行なうので、簡単であり、それ故、高速である。ルックアップテーブルを作成するこのアプローチによって、システム全体の伝達関数は非常に忠実なものとなる。なぜなら、テーブルはユーザーによって選択された伝達関数と適正なフィルムモデルとに基づいているからである。

【0043】次に、伝達関数の修正について説明する。

【0044】上記したように、イメージングシステム 10 によって、ユーザーはコントラストや  $D_{\max}$  のようなあるイメージパラメータを変化させることができる。このようなタイプのユーザーの選択は、制御パネル 66 を介してキー入力される。イメージ管理サブシステム 14 は、伝達関数の選択およびまたは修正によって、このような変化を調整する。

【0045】伝達関数は、輝度反応の略線形関数であると仮定しているトランスミッタンス関連値  $T$  の形で記憶されるので、伝達関数の修正は、線形変換として演算される。このような演算は、プロセッサ 62 によって簡単かつ高速に実行可能である。 $D_{\max}$  を 2.0 から 3.0 に増すために線形変換によって修正された伝達関数の性質を、図 8(a) に示す。この図から明らかなように、最終的な伝達関数 77 は、初期の伝達関数 78 から傾きと切片だけが変化している。一方、図 8(b) に示すように、

対応する伝達関数を濃度に基づき修正するならば、線形変換ではなく、より複雑な数学的演算を含むこととなるであろう。

【0046】選択された伝達関数に記憶された最大およびまたは最小  $T$  値とは適合しない  $D_{\max}$  およびまたは  $D_{\min}$  を有するフィルムに、ユーザーが像を写そうとするときにも、イメージ管理サブシステム 14 によって、伝達関数が修正される。この修正もまた、伝達関数の簡単な線形変換によって実行される。このように、伝達関数をすぐに修正できるので、イメージングシステム 10 は、ユーザーの選択する広い範囲の調整ができ、システムは、相対的にほとんどロスなく、すっきり像を写す。

【0047】つぎに、ウェッジキャリブレーション処理について説明する。

【0048】ロット間の製造のばらつきや経年変化を含む種々の理由から、EPROM 68 に記憶される“理想”フィルムモデルは、いかなる時においても、実際のフィルム特性を正確には表さない。イメージ管理サブシステム 14 は、ウェッジキャリブレーション処理を実行し、フィルムの現実の特性を表すように、フィルムモデルを調整する。ウェッジキャリブレーション処理は、以下のいずれか場合には、常に実行される。

(1) 新しいロットのフィルムを収納するカートリッジ 18 が、レーザーイメージャー 10 内に入れられる場合(カートリッジのバーコード 42 から読み取られた情報により決定される)。

(2) ふたつの連続するイメージをプリントする間の時間が、事前に決定された一定時間、たとえば 8 時間、を越える場合。

(3) 以下に述べる濃度パッチキャリブレーション処理において、標準パッチ濃度を達成するためには、露光において許容できない大きなシフトが必要であることを示す場合。

(4) ユーザーが、制御パネル 66 を操作してキャリブレーションを要求する場合。

【0049】ウェッジキャリブレーション処理を容易にするために、フィルム濃度予測値の範囲に対応するレーザードライブ値(すなわち、テストウェッジレーザードライブ値)の範囲は、システム EPROM に記憶されている。ウェッジキャリブレーション処理において、イメージ管理サブシステム 14 は、レーザー走査システム 36 をテストウェッジレーザードライブ値で駆動し、一連の濃度パッチ(すなわち、テストウェッジ)の像をフィルムのシート上に写す。テストウェッジを含む像を写されたフィルムが、処理サブシステム 16 によって現像され、テストウェッジの現実の濃度が濃度計 52 によって計測される。プロセッサ 62 は、テストウェッジの濃度計測値を、像が写されたフィルムに対するフィルムモデルに記憶されたフィルム濃度予測値を表す情報と比較する。もし、フィルム濃度の計測値と予測値との間に食い

違いがあることが分かれば、フィルムモデルの記憶された $\log(e)$ 値が、計測された $\log(e)$ 値と一致するように線形変換される。

【0050】図9は、EPROM68に記憶されるフィルムモデル80のグラフ図である。この図には、例として、8つのウェッジから計測された濃度(T値)82も示している。テストウェッジレーザードライブ値の間を結ぶ線は、イメージ管理サブシステム14により、ウェッジキャリブレーション処理中に作成される区間的に線形に修正されたフィルムモデル84を示している。ウェッジキャリブレーション処理後、このようなキャリブレーション処理が次に実行されるまでは、イメージ管理サブシステム14は、“理想”モデルの代わりに、修正されたフィルムモデルを用い続ける。フィルムモデルが必要する正確さの程度に応じて、もっと多数のテストウェッジレーザードライブ値を用いることは可能であり、およびまたは、より複雑な非線形曲線近似アルゴリズムを用いて、修正されたフィルムモデル84におけるサンプルされたT値の間の点を内挿することも可能である。ルックアップテーブル作成前にこのような方法でフィルムモデルを修正することによって、システム全体の伝達関数の精度が向上する。

【0051】次に、濃度パッチキャリブレーション処理について説明する。

【0052】濃度パッチキャリブレーション処理は、イメージ管理サブシステム14によって実行され、イメージングシステム10の伝達関数全体にわたる比較的長期のドリフトを補う。このタイプのドリフトは、何時間から何日間という期間で生じ、主として、処理サブシステム16の特性変化(たとえば、現像液の消耗)によって生じる。イメージ管理サブシステム14は、フィルム各シートに像を写すときに、濃度パッチキャリブレーション処理を実行し、レーザー走査システム36の減衰器46を調整することによって、ドリフトを補う。

【0053】システムEPROMには、予め決定されたパッチ濃度に関するレーザードライブ値を表すパッチ濃度情報も記憶されている。ひとつの実施例としては、予め決定されたパッチ濃度は1.0であり、イメージの中間の明るさに大略一致する。濃度パッチキャリブレーション処理では、像を写す各操作において、システムEPROMからのレーザードライブ値にアクセスすることと、この情報を用いてフィルムの上端に単一濃度のパッチをプリントすることを必要とする。そして、フィルムが処理サブシステム16によって現像され、パッチの濃度が濃度計52により計測される。プロセッサ62は、濃度計測値を、レーザードライブ値に対するイメージ濃度予測値(適切なフィルムモデルから決定される)と比較し、次の濃度キャリブレーション処理において濃度の差を最小化するため、比較値の関数として減衰器を制御する。ひとつの実施例では、パッチ濃度の計測値と予測値

との差の絶対値が、予め決めておかれた第1の値より大きくなければ、減衰器は調整されない。予め決めておかれた第1の値と予め決めておかれた第2の値との間のすべての濃度差絶対値について、減衰器を修正する1組の第1量が作られる。同様に、第2の値より大きな濃度差絶対値のすべてについて、より大きな減衰器修正の第2量が作られる。さらにまた、濃度差が予め決めておかれた第3の値より大きい場合には、イメージ管理サブシステム14は、テストウェッジキャリブレーション処理を開始する。減衰器修正動作は、簡単かつ効果的に実行可能であり、このように作動を量子化することによって、ルックアップテーブルを計算する必要はない。濃度パッチキャリブレーションは、システム全体の伝達関数をさらに完全なものにする。

【0054】最後に、結論を述べる。

【0055】イメージングシステム10は、媒体の変化、ユーザーの選択の変化、および媒体の現像パラメータの変化に自動的に適応可能である。したがって、システム全体の伝達関数は、ユーザーにほとんど不便をかけることなく、完全な状態が維持される。ルックアップテーブルを計算する方法により、この操作は迅速に実行でき、それによって、数人のユーザーによってイメージングシステムを都合よく用いることを容易にする。また、広い範囲のユーザーの選択に適応する。

【0056】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係るマルチユーザーレーザーイメージングシステムのブロック図である。

【図2】 図1のプリンターサブシステムの斜視図である。

【図3】 レーザーイメージングシステムにより実行される伝達関数全体のブロック図である。

【図4】 伝達関数がイメージングシステムのメモリに記憶される方法を示すグラフ図である。

【図5】 フィルムモデルがイメージングシステムのメモリに記憶される方法を示すグラフ図である。

【図6】 索引テーブルがフィルムモデルから演算され、イメージングシステムのメモリに記憶される方法を示すグラフ図である。

【図7】 イメージングシステムがルックアップテーブルを伝達関数と索引テーブルとから作成する方法を示すグラフ図である。

【図8】 (a)は、伝達関数がイメージングシステムにおいて記憶される線形な(トランスミッタンス) $^{1/3}$ の形式で表された、修正された伝達関数のグラフ図である。(b)は、非線形となる濃度の形式で表された修正された伝達関数のグラフ図である。

【図9】 理想のフィルムモデルと修正されたフィルム

モデルとのグラフ図である。

【符号の説明】

10 イメージングシステム  
ーサブシステム  
14 イメージ管理サブシステム  
ト  
16 処理サブシステム  
カートリッジ  
20 引き出し  
ッジ受け入れベース  
24 開閉機構  
制御システム  
32 フィルムピックアップ機構  
搬送機構  
36 レーザー走査システム  
ドスキャナ  
42 バーコード  
ダイオード

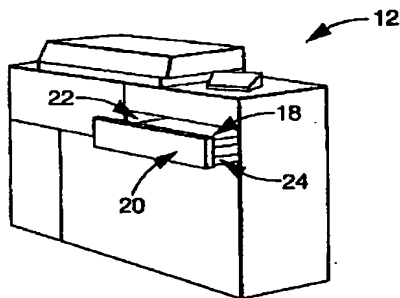
12 プリンタ  
15 入力ポー  
18 フィルム  
22 カートリ  
30 プリンタ  
34 フィルム  
40 バーコー  
43 レーザー

10

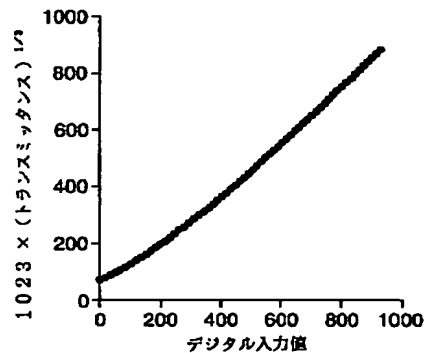
44 回転ミラースキャナ  
48 パワーモニタ  
52 濃度計  
ユー  
62 プロセッサ  
ユー  
66 制御パネル  
理プロセッサ  
68 EPROM  
72 RAM  
モデル  
82 計測濃度  
たフィルムモデル  
92 ルックアップテーブル  
像済みフィルム  
96 ライトボックス  
X イメージ値

46 減衰器  
50 搬送機構  
60 入力モジ  
64 出力モジ  
67 メモリ管  
70 プロセッ  
80 フィルム  
84 修正され  
94 露光・現  
98 観察者

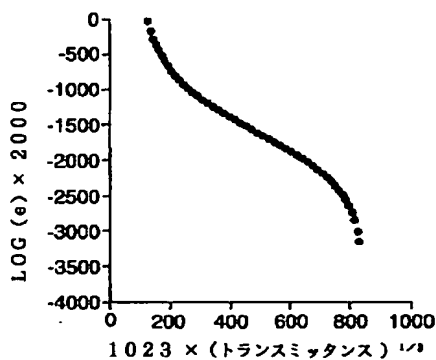
【図2】



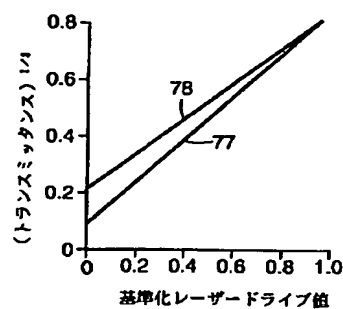
【図4】



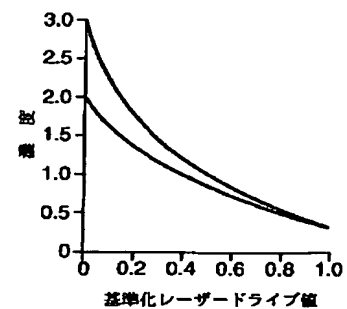
【図5】



【図8】

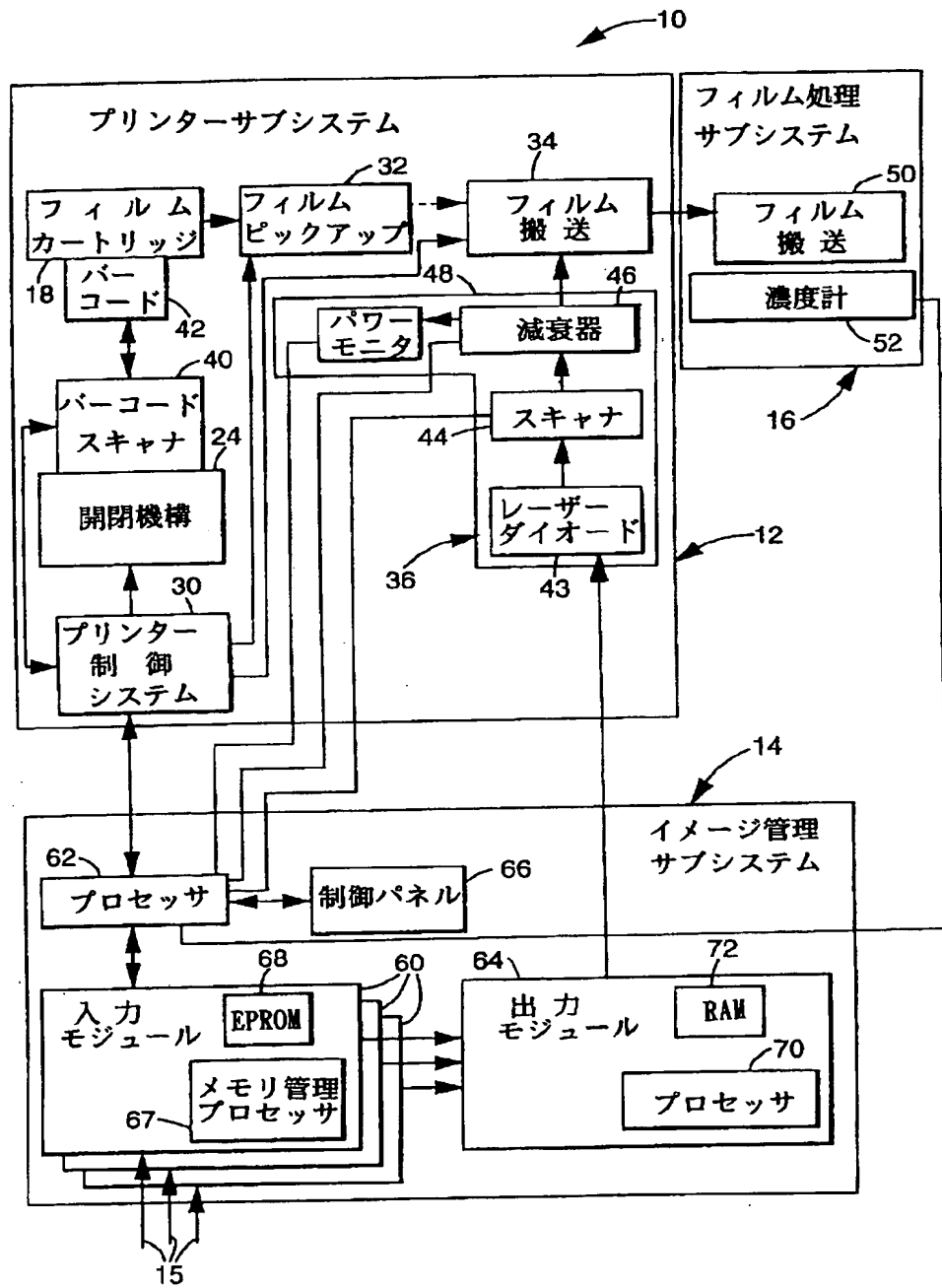


(a)

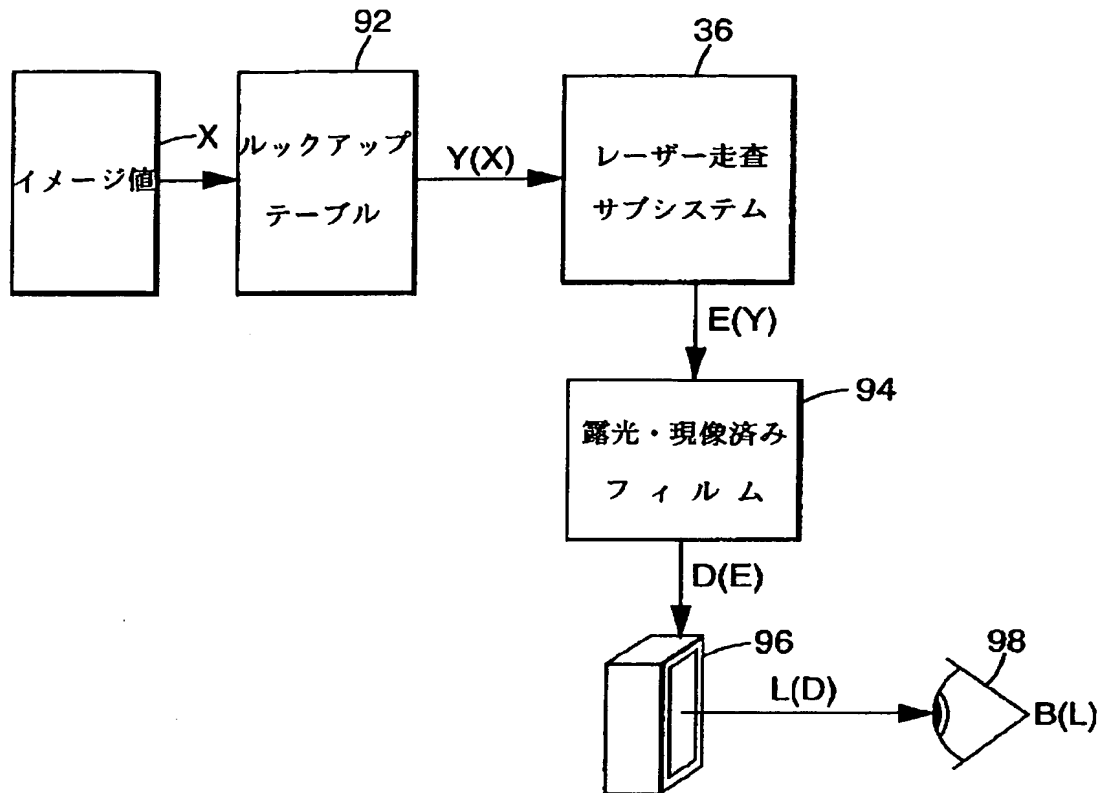


(b)

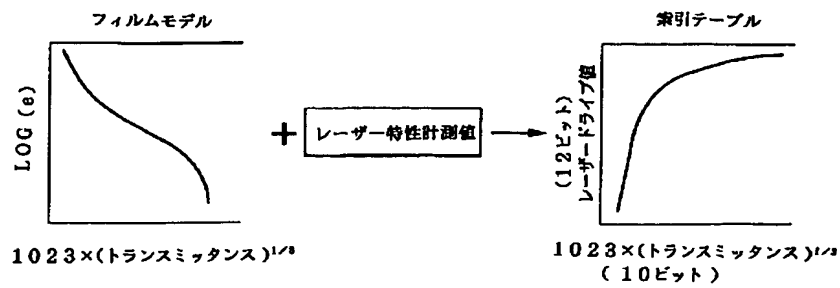
【図1】



【図 3】

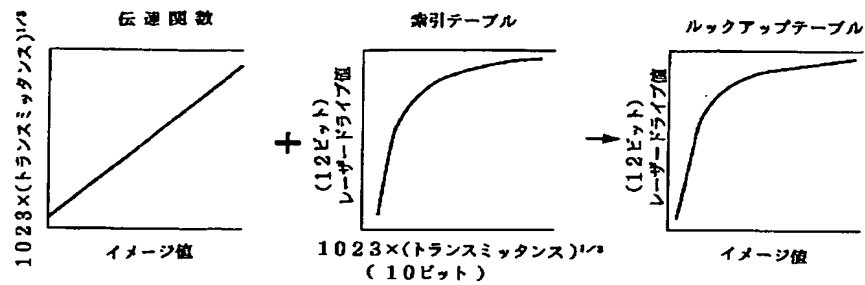


【図 6】

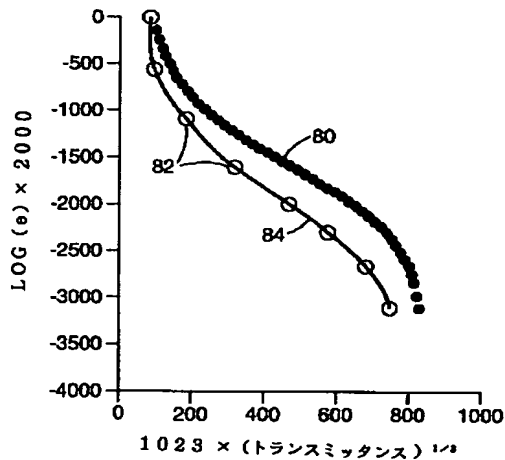




【図7】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 リチャード・ランダル・レンバーガー  
アメリカ合衆国55144-1000ミネソタ州セント・ポール、スリーエム・センター（番地の表示なし）
- (72)発明者 テレンス・ハロルド・ジョイス  
アメリカ合衆国55144-1000ミネソタ州セント・ポール、スリーエム・センター（番地の表示なし）
- (72)発明者 トッド・ゲイロード・ラングメイド  
アメリカ合衆国55144-1000ミネソタ州セント・ポール、スリーエム・センター（番地の表示なし）

(11)Publication number : 06-233134

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

H04N 1/40

**B41J 2/44**

**G02B 26/10**

(21)Application number : 05-291805

(71)Applicant : MINNESOTA MINING & MFG CO  
<3M>

(22)Date of filing : 22.11.1993

(72)Inventor : SCHUBERT PAUL C  
LEMBERGER RICHARD R  
JOYCE TERRENCE H  
LANGMADE TODD G

(30)Priority

Priority number : 92 981075    Priority date : 25.11.1992    Priority country : US

**(54) DIGITAL LASER IMAGING SYSTEM**

(57)Abstract:

**CONSTITUTION:** An image management subsystem 14 prepares a look-up table, based on a transfer function and a film model selected by a user, calculates the laser drive value for an image value by utilizing the look-up table, and transmits the laser driving value to a printer subsystem 12. A density patch of intermediate luminance is printed on the upper end of the film at every print and the change with passage of time of the developing processing at a film-processing subsystem 16 is corrected by measuring the density of the patches. At film-exchanging time, etc., the density patches are first printed at a prescribed laser drive value and a film model is corrected to the photosensitive characteristic of the actual film by measuring the

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The digital image value which expresses an image to the film contained in the film acceptance device, As a function of a user command and the film information showing the property of a film An image-data input means for an image to be copied and to be a system and to receive the above-mentioned digital image value, A user command means to receive the above-mentioned user command, and a film information input means to receive the above-mentioned film information, The laser scan means which is a means to react to a digital laser drive value, and can scan the laser beam for copying an image on the above-mentioned film, The concentration forecast of the film with which it is the transfer function memory which memorizes the data showing the property of two or more transfer functions, and, as for this each transfer function, an image is copied, The concentration forecast of the film with which it is the transfer function memory which is a thing showing relation with a corresponding image value, and the film model memory which memorizes the data showing the property of two or more film models, and, as for this each film model, an image is copied, The film model memory which is a thing showing relation with a corresponding laser drive value, RAM and the above-mentioned image-data input means for memorizing digital data, A user command means, a film information input means, and a laser scan means, It has the digital processor connected to transfer function memory, film model memory, and RAM. This digital processor Transfer function memory is accessed as a function of the above-mentioned user command. Film model memory is accessed as a means to choose the data showing the transfer function for which a user asks, and a function of film information. A means to choose the data showing a film model in order to copy an image on a film, A means to create the look-up table of the data by which the relation between a laser drive value and an image value is characterized as a function of the selected transfer function and the selected film model, and to memorize to RAM, In order to be a means to access the laser drive value in the created look-up table as a function of an image value and to copy an image on a film The digital laser imaging system characterized by having a means to transmit the accessed drive value to a laser scan means.

[Claim 2] The above-mentioned transfer function memory memorizes the above-mentioned transfer function as data by which the range of the transmittance forecast of an image and relation with a corresponding image value are characterized. The above-mentioned film model The above-mentioned film model is memorized as data by which the range of the transmittance forecast of an image and relation with a corresponding film exposure value are characterized. The above-mentioned digital processor Furthermore, the above-mentioned film model memory is accessed as a function of a transmittance value. A means to determine a corresponding film exposure value, and a means to compute a laser drive value as a function of the determined film exposure value, By creating the index table of the data by which the relation between a laser drive value and a corresponding transmittance value is characterized, and accessing an index table as a means to memorize to RAM, and a function of a desired transmittance value The digital laser imaging system according to claim 1 characterized by having a means to create from the transfer function which had the look-up table of the data by which the relation between a laser drive value and an image input value is characterized chosen.

[Claim 3] The film-processing system which develops the film with which the image was copied, and the concentration meter which offers the information showing the concentration of each part of the developed film, It is the test wedge memory which memorizes the test wedge data showing the property of a test wedge. These test wedge data are further equipped with the test wedge memory which is a thing showing the range of the laser drive value corresponding to the film density forecast characterized with a film model. While connecting with a film-processing system, a densimeter, and test wedge memory, the above-mentioned digital processor It has a test wedge calibration means. Furthermore, this test wedge calibration means A test wedge print initiation means to start accessing test wedge memory and copying the image of a test wedge on a film as a function of a laser drive value, A test wedge processing means to make the information which develops the test wedge on the film with which the image was copied, and expresses the actual concentration of the developed test wedge offer with a densimeter, A wedge comparison means to compare the actual concentration of a test wedge with a corresponding film density forecast, The digital laser imaging system according to claim 1 characterized by having a film model correction means to correct the above-mentioned film model data as a function of the above-mentioned compound value so that it may be in agreement with the film property that the above-

mentioned film model is actual.

[Claim 4] The above-mentioned laser scan means is equipped with the attenuator which adjusts further the reinforcement of the laser beam scanned in response to an attenuator control signal. The above-mentioned system Furthermore, it has the concentration patch memory which memorizes the data showing the property of a concentration patch. These concentration patch data express the digital laser drive value corresponding to the film density forecast as which the film with which the image was copied and developed was determined beforehand. The above-mentioned digital processor While connecting with an attenuator and concentration patch memory, it has a concentration patch calibration means further. This calibration means Concentration patch memory is accessed. As a function of a laser drive value A concentration patch calibration initiation means to start copying the image of a concentration patch on each film, A concentration patch processing means to make the information showing the actual concentration of the patch which developed the concentration patch on the film with which the image was copied by the above-mentioned film-processing system, and was developed by the above-mentioned densimeter offer, The digital laser imaging system according to claim 3 characterized by having a patch comparison means in comparison with the film density forecast which corresponds the actual concentration of a patch, and the attenuator control means which generates an attenuator control signal as a function of a patch compound value.

[Claim 5] It is the digital laser imaging system according to claim 1 characterized by equipping the above-mentioned film acceptance device with the device in which the cartridge of the film which has film information in the format in which machine reading is possible is received, and equipping the above-mentioned film information input means with the reader style which reads film information in a cartridge.

[Claim 6] An image-data input means to copy an image on a film as a function showing an image of a digital image value and to be a system and to receive the above-mentioned digital image value, A film acceptance means to receive the cartridge of the film which has film information in the format in which machine reading is possible, A film information reading means to read film information in the cartridge into which it was put by the film acceptance means, The laser scan means which is a means to express a digital laser drive value, and can scan a laser beam in order to copy an image on a film, The film-processing system which develops the film with which the image was copied, and the concentration meter which offers the information showing the concentration of each part of the developed film, The look-up table memory which memorizes the look-up table data showing the relation between a laser drive value and the above-mentioned digital image value, The concentration calibration memory which memorizes the data showing 1 or the laser drive value beyond it corresponding to a film density forecast, An image-data input means, a film information reading means, and a laser scan means, It has the digital processor connected to a film-processing system, a densimeter, look-up table memory, and concentration calibration memory. This digital processor A means to start accessing concentration calibration memory and copying the image of 1 or the concentration calibration patch beyond it on the above-mentioned film, A means to make the calibration patch on a film develop by the film-processing system, A means to make the information showing the actual concentration of a calibration patch offer with a concentration meter, The means in comparison with the film density forecast which corresponds the actual concentration of a calibration patch, In a means to create lookup data as a function of the film information read in the cartridge, and the compound value of the actual value of the concentration of a calibration patch, and a forecast, and the created look-up table The digital laser imaging system which is a means to access a laser drive value as a function of an image value, and is characterized by having the means which tells the accessed drive value to a laser scan means in order to copy an image on a film.

[Claim 7] an above-mentioned digital processor means for an above-mentioned film acceptance means to be constitute so that the cartridge of the film which have film type information in the format in which machine reading be possible be receive , and to create above-mentioned look-up table data be a digital laser imaging system according to claim 6 characterize by create above-mentioned look-up table data as a function of the film type information read in the cartridge , and the compound value of the actual value of the concentration of a calibration patch , and a forecast .

[Claim 8] The above-mentioned concentration calibration memory memorizes the test wedge data showing the property of two or more test wedges. These test wedge data express the range of the laser drive value corresponding to a film density forecast. A means to access the concentration calibration memory with which the above-mentioned digital processor is equipped A means to measure the concentration with which starts

printing a test wedge on a film and the above-mentioned digital processor is equipped A means to create the look-up table data with which the above-mentioned digital processor is equipped with the actual concentration of a test wedge as compared with a corresponding film density forecast The digital laser imaging system according to claim 6 characterized by creating a look-up table as a function of the film information read in the cartridge, and the compound value of the actual value of the concentration of a test wedge, and a forecast.

[Claim 9] The above-mentioned laser scan means is equipped with the attenuator for adjusting further the reinforcement of the laser beam scanned in response to an attenuator control signal. The above-mentioned system Furthermore, it has the concentration patch memory which memorizes the data showing the property of a concentration patch. These concentration patch data express the digital laser drive value corresponding to the concentration forecast as which the film with which the image was copied and developed was determined beforehand. The above-mentioned digital processor While connecting with an attenuator and concentration patch memory, it has a concentration patch calibration means further. This concentration patch calibration means A concentration patch calibration initiation means to start accessing concentration patch memory and copying the image of a concentration patch as a function of laser drive data on each film, A concentration patch processing means to make the information showing the actual concentration of the patch which was made to develop the concentration patch on the film with which the image was copied by the above-mentioned film-processing system, and was developed offer with a densimeter, The digital laser imaging system according to claim 6 characterized by having a patch comparison means in comparison with the film density forecast which corresponds the actual concentration of a patch, and the attenuator control means which generates an attenuator control signal as a function of a patch compound value.

[Claim 10] The above-mentioned concentration calibration means memorizes the test wedge data showing the property of two or more test wedges. These test wedge data A means to access the above-mentioned concentration calibration memory with which expresses the range of the laser drive value corresponding to a film density forecast, and the above-mentioned digital processor is equipped A means to measure the concentration with which starts the print of the test wedge to a film and the above-mentioned digital processor is equipped A means to create the lookup data table with which the above-mentioned digital processor means is equipped with the actual concentration of a test wedge as compared with a corresponding film density forecast The film information read in the cartridge in look-up table data, It creates as a function with the compound value of the actual value of the concentration of a test wedge, and a forecast. The above-mentioned digital processor Access the above-mentioned concentration calibration memory and it starts printing a test wedge on a film. The digital laser imaging system according to claim 6 characterized by creating look-up table data for the concentration of a test wedge as compared with the forecast of film density as a function of the compound value of the actual value of the concentration of a concentration patch, and a forecast.

[Claim 11] As a function of the digital image value showing an image, a user command, and the film information showing the property of a film An image-data input means for an image to be copied on a film and to be a system and to receive the above-mentioned digital image value, A user command means to receive the above-mentioned user command, and a film acceptance means to accept the cartridge of the above-mentioned film which has film information in the format in which machine reading is possible, A film information reading means to read film information in the cartridge into which it was put by the film acceptance means, The laser scan means which can scan a laser beam in order to react to a digital laser drive value and to copy an image on the above-mentioned film, The film-processing system which develops the film with which the image was copied, and the concentration meter which offers the information showing the concentration of each part of the developed film, The concentration forecast of the film with which it is the transfer function memory which memorizes the data showing the property of two or more transfer functions, and, as for this each transfer function, the image was copied, They are the transfer function memory which is a thing showing relation with a corresponding image value, and the film model memory which memorizes the data showing the property of two or more film models. The concentration forecast of the film with which, as for this each film model, the image was copied about the film of a particular type, The film model memory which is a thing showing relation with a corresponding laser drive value, It is the test wedge memory which memorizes the test wedge data showing the property of a test wedge. The test wedge memory with which these test WEJI data express the range of the laser drive value corresponding to the film density forecast characterized with a film model and which is a thing, It has RAM which memorizes digital data, and a digital processor. This digital processor A means to access

transfer function memory as a function of the above-mentioned user command in order to choose the transfer function for which a user asks, and in order to choose the film model for copying an image as a film A means to access the above-mentioned film model as a function of the film information read in a cartridge, A means to start accessing the above-mentioned test wedge memory and copying the image of a test wedge on a film, A means to make the test wedge on the film with which the image was copied develop by the above-mentioned film-processing system, A means to make the information showing the actual concentration of the developed test wedge offer with the above-mentioned concentration meter, So that it may be in agreement with the means in comparison with the film density forecast which corresponds the actual concentration of a test wedge, and the film property that a film model is actual A means to correct the data in the above-mentioned film model memory as a function of a compound value, It creates as a function of the transfer function and film model which had the look-up table of the data by which the relation between a laser drive value and an image value is characterized chosen. In order to be a means to memorize to RAM, and a means to access a laser drive value as a function of an image value in the created look-up table and to copy an image on a film The digital laser imaging system characterized by having a means to transmit the accessed drive value to a laser scan means.

---

[Translation done.]

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a laser imaging stem.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally a laser imaging system is well used for forming the image of a photograph from magnetic resonance (MR), a computed tomography X-ray photograph (CT), and the digital image data created with the scanner of other types. Generally this type of system is equipped with the image tube \*\* subsystem which adjusts actuation with the continuation tone laser imager which exposes an image, the film-processing system which develops a film, and a laser imager and a film-processing system on the photographic film.

[0003] Image datas are a series of digital image values showing the scanned image. According to image-processing electronic \*\*\*\*\* in an image tube \*\* subsystem, an image value is processed and a series of digital laser drive (namely, exposure) values are created. Each value expresses one value from two or more level (namely, gray scale) on the strength which can be set in the location of each pixel into which IJI was divided. The range of the scanned image value is scaled and mapped with an image-processing electronic technique by the range of the laser drive value which forms the photograph image of a useful continuation tone. This map actuation is needed from that an input value and the description checked by looking have a nonlinear relation and the sensitization property of a photographic film over the intensity of light being nonlinear. The image tube \*\* subsystem of a laser imager is marketed from 3M company of Minnesota St. Paul, and it is equipped with the look-up table the plurality by which the relation between an image value and a laser drive value is characterized was remembered to be. the max of the inside of a number type film to the image property of specification [ each look-up table / type / one ], for example, contrast, and the last image -- and -- or it is constituted by the minimum concentration. The look-up table chosen to a certain image is accessed by the image tube \*\* subsystem as a function of an image value, and a corresponding laser drive value is determined.

[0004] In addition to selection of a desired look-up table, the user of 3M commercial laser imager can adjust by the manual control which interferes in the contrast of an image, and the level of concentration to an image tube \*\* subsystem. However, such adjustment is performed based on trial-and-error about a test pattern, and it is inconvenient, and is bad processing of effectiveness. Furthermore, a user can control restrictively the transfer function (transform function) of the whole imaging system by choosing one of the look-up tables, and adjusting the range of the contrast fulfilled by such look-up table and concentration. In this approach, the drift of the transfer function of the whole system which may be caused by factor like lot-to-lot dispersion [ exhausting / of the chemical reaction of a developer ] of an ideal and an actual film speed property cannot be taken into consideration, either.

[0005] It is clear that the improved laser imaging system is required succeedingly. Especially, the laser imaging system which can be adjusted is automatically required to fluctuation with the sensitization property of a medium, and the development parameter of a medium. The system should enable control by the user in the larger range about the transfer function of the whole imaging system again. Naturally such a imaging system must be able to perform such a function on accuracy and an effectiveness target, in order to be marketed.

[0006]

[Summary of the Invention] This invention is the multiuser digital imaging system which can be automatically adapted for fluctuation of a medium sensitization property, modification of selection of a user, and the change in a development. The laser imaging system consists of one example so that an image may be copied on the film contained by the film acceptance device as a function with the film information showing the image value showing an image, a user command, and the property of a film. An imager is equipped with the image-data input section which accepts a digital image value, the user command input section which accepts a user command, and the film information input section which accepts film information. It corresponds to a digital laser drive value, a laser beam is scanned, and a laser scanner can copy an image on a film. The data characteristic of two or more transfer functions (transform function) is memorized by transfer function memory. Each transfer function expresses the relation between the concentration forecast of the film with which an image

is copied, and a corresponding image value. The data characteristic of two or more film models is memorized by film model memory. Each film model expresses the concentration of the film with which an image is copied, and relation with a corresponding laser drive value. It also has RAM which memorizes digital data. The digital processor is connected to the image-data input section, the user command input section, the film information input section, a laser scanner, transfer function memory, film model memory, and RAM. As a function of a user command, a processor accesses transfer function memory, chooses the data showing the transfer function for which a user asks, accesses film model memory as a function of film information, and chooses the data showing a film model for an image to be copied by the film. As a function of the selected transfer function and the selected film model, a processor creates a look-up table and memorizes a look-up table to RAM. A look-up table is data by which the relation between a laser drive value and an image value is characterized. In order to copy an image on a film, a processor accesses the laser drive value in the look-up table created as a function of an image value, and transmits the accessed drive value to a laser scanner. By this approach, a user does not almost have inconvenience and the sound condition of a system transfer function is maintained.

[0007] In other examples of a laser imager, transfer function memory memorizes a transfer function as data by which the range of the cubic root of the transmittance forecast of an image and relation with a corresponding image value are characterized. Film model memory memorizes a film model as data by which relation with the film exposure value which corresponds a film model with the range of the cubic root of the transmittance forecast of an image is characterized. As a function of the cubic root of a transmittance value, a digital processor accesses film model memory, determines a corresponding film exposure value and calculates a laser drive value as a function of the determined film exposure value. A processor creates the index table of the data by which the relation between a laser drive value and the corresponding cubic root of a transmittance value is characterized, and memorizes an index table to RAM. A look-up table is created by accessing an index table as a function of the cubic root of the transmittance value of the request from the selected transfer function, and creates the look-up table of the data by which the relation between a laser drive value and an image input value is characterized. It is promptly created by this system, and so, by several users, each user performs separate selection and a look-up table can use a system with sufficient convenience.

[0008] A imaging system is equipped with the film-processing system which develops the film with which the image was copied, and the concentration meter which offers the information showing the concentration of each part of the developed film in the example of further others. It also has test wedge memory in order to memorize the test wedge data showing the property of a test wedge. Test wedge data express the range of the laser drive value corresponding to the film density forecast characterized with a film model. It connects with a film-processing system, a densimeter, and test wedge memory, and a digital processor performs test wedge calibration processing periodically, and corrects the film model used about the current sensitization property of a film. In wedge calibration processing, a processor accesses test wedge memory and it starts copying the image of a test wedge as a function of a laser drive value on a film. The test wedge on the film with which the image was copied is developed, and the actual concentration of a wedge is measured by the concentration meter. A processor measures the actual concentration of a test wedge with a corresponding film density forecast. And a processor corrects a film model as a function of a compound value so that a film model may do as the actual property of a film one. Before a look-up table is created, so, the difference in the film sensitization property of reality and an ideal is corrected, so that it may be caused by dispersion in lot-to-lot manufacture, and secular change. By this calibration processing, the transfer function of the whole imaging system will become more perfect.

[0009] In other examples of a laser imaging system, a laser scanner is equipped with an attenuator and adjusts the strength of the laser beam scanned in response to an attenuator control signal. The data showing the property of a concentration patch are also memorized by concentration patch memory. Concentration patch data express the digital laser drive value corresponding to the concentration forecast the film with which the image was copied and developed was beforehand decided to be. It connects with an attenuator, a concentration patch, and memory, and a digital processor performs a concentration patch calibration during the print of each image. In concentration patch calibration processing, a processor accesses concentration patch memory and starts copying the image of a concentration patch on each film as a function of a laser drive value. After the film with which the image was copied is developed, the actual concentration of a patch is measured by the concentration meter. The actual concentration of a patch is measured with a corresponding film density forecast. And a processor



creates an attenuator control signal as a function of a patch compound value, and minimizes the difference of the measurement value of patch concentration, and an actual value. Fluctuation of the transfer function of the whole system between wedge calibrations which are caused by consumption of development reaction mixture is amended by it.

[0010] In other examples of a imaging system, it has the control panel which receives the command which a user like desired image contrast or the maximum concentration level chooses. Before creating a look-up table, based on a user command, a processor corrects the selected transfer function. Therefore, a user can make an image special edition and can double with his selection. Furthermore, since the cubic root of the transmittance value memorized by transfer function memory is in people's brightness reaction and linear relation, this correction can be performed by the processor by linear transform at a high speed.

[0011]

[Example] Multiuser digital laser IMEJINGUSHISUTEMMU concerning one example of this invention shown from drawing 1 below at drawing 9 is explained to a detail.

[0012] First, a system is outlined.

[0013] The whole multiuser DEJITARUREZA imaging system 10 configuration which relates to this invention at drawing 1 is shown. As illustrated, the laser imaging system 10 is equipped with the laser diode printer subsystem 12, the image tube \*\* subsystem 14, and the medium processing subsystem 16, i.e., film-processing subsystem. There is a continuation tone laser imager as one example of the printer subsystem 12, and it is constituted so that the cartridge 18 which contains the sheet (another \*\*\*\* graphic display is not carried out) of a roentgen photographic film and in which re-seal is possible may be accepted. The image tube \*\* subsystem 14 is equipped with input port 15, and magnetic resonance (MR), a computed tomography X-ray photograph (CT), and the digital image value generated with the scanner of other types are transmitted to the imaging system 10 through there. An image value is processed by the image tube \*\* subsystem 14, and creates a laser drive value. This laser drive value is used with the printer subsystem 12, and copies namely, exposes an image on the film taken out from the cartridge 18. The printed film is developed by the film-processing subsystem 16 just in the back, and makes the hard copy of an image. The imaging system 10 can be automatically adapted for the class of medium, change of selection of a user, and change of the development parameter of a medium.

[0014] The image tube \*\* subsystem 14 changes a raw image value, and creates a series of digital laser drive values of the raster scan format used with the printer subsystem 12. Although a look-up table is used in this data-processing actuation, a look-up table characterizes namely, maps the relation between an image value and the forecast (namely, concentration forecast of the film with which the image was copied) of the optical density of that value in the film with which the image was copied. In actuation of copying an image, the image tube \*\* subsystem 14 determines the laser drive value which accesses and corresponds to the look-up table as a function of an image value each time.

[0015] A look-up table is created by the image tube \*\* subsystem 14 using the film model memorized by a transfer function (transform function) and memory. The relation between an image value and the concentration forecast of the film with which an image is copied is characterized by the transfer function. The transfer function used for printing an image with arbitration is chosen by the user. Therefore, the image tube \*\* subsystem 14 is equipped with the memory which memorizes many transfer functions. Therefore, a user can choose the transfer function which was most suitable for the specific image. The relation between a laser drive value and the concentration forecast of the film with which an image is copied is characterized for every film of varieties by the film model. The film model used for processing the image value over a certain image is automatically chosen by the image tube \*\* subsystem 14. That is, the film of the particular type with which an image should be printed is discriminated from the received information.

[0016] A certain user specifies the same command (for example, the same transfer function), and when continuing and printing two or more images on a film same type, each image may be printed using the same look-up table. However, a user command will be changed if the following print request is a thing from another user. Or a user or in order to start wedge calibration processing (it mentions later) and to print an image by the image tube \*\* system 14 automatically, another look-up table by which renewal of data was carried out is created. When a new look-up table should be created, the image tube \*\* subsystem 14 carries out the same thing to real time immediately before actuation of copying an image each time.

[0017] In order to make easy calibration actuation of a look-up table as well as correction of the transfer

function described below and a film model, The information which expresses the concentration forecast of the film with which an image is copied in a transfer function and a film model it memorizes in the scaled format of the corresponding cubic root of an image film transmittance forecast (namely, the concentration forecast of the film with which the image was copied -- one (transmittance forecast of the film with which the image was copied) third -- abbreviation -- equal). Although the value of the cubic root of a transmittance is expressed in this description as "Following T" value, this value is in people's brightness reaction and abbreviation linear relation. By such linear relation to people's brightness reaction, if a T value is used, it will become easy and the time amount which count of a look-up table takes will decrease.

[0018] Look-up table creation actuation contains the preparation step which calculates an index table from the selected film model. The relation between a laser drive value and the T value forecast to which the film with which the image was copied corresponds is characterized by the index table. The function of an index table scales a film model effectively to the property of a laser scan system, a film, and a chemical reaction which is carrying out current actuation. Therefore, an index table is calculated from a film model with the greatest and minimum the laser power level and wedge calibration data which were newly measured. Once an index table is calculated, a look-up table will be created by accessing an index table as a function of the T value of the selected transfer function, and will create the data array which maps an image value in the laser drive value in the operating characteristics of a current imaging system at accuracy. So, the accuracy of a system transfer function is maintained and, moreover, disadvantage is hardly given to a user.

[0019] By the imaging system 10, a user can make a certain image parameter special edition. For example, according to the property of an image, a certain user can choose an image with lower higher or contrast. A user can also specify the maximum concentration (Dmax) to an image. For example, while an ultrasonic image is generally printed by about 2.0 Dmax, the image of CT or MR is printed by larger Dmax than 3 in many cases. Although a certain specific user may use by chance, since it is impossible to fit a transfer function to all the spectrums of image concentration with possibility that no users will almost choose first, and contrast, the imaging system 10 accepts a user command and changes contrast and an image parameter like Dmax. the transfer function with which the image tube \*\* subsystem 14 was chosen by the user command -- selection -- and -- or such a user command, i.e., contrast, and Dmax are performed by fluctuating to linearity. This approach of correcting a transfer function and fitting to a user's selection is comparatively easy, and, so, includes high-speed mathematical math operation. the min the user was remembered to be by the selected transfer function -- and -- or the min inharmonious with the maximum T value -- and -- or when it is going to copy an image on the film which has the maximum concentration property, correction of a transfer function is made similarly.

[0020] The actual sensitization property of a film is not in agreement with the "ideal" property represented with the film model in many cases. It may be generated according to many factors and such fluctuation includes lot-to-lot dispersion in a production process or secular degeneracy in the factor. The imaging system 10 performs a wedge calibration process periodically, and compensates for such fluctuation in a film sensitization property. The image tube \*\* subsystem 14 initializes the print of a "test wedge" film among a wedge calibration. A test wedge is the patch of 1 set of single concentration, and each patch is printed with a certain laser drive value which is in agreement with one of the range of predetermined image concentration. The actual concentration of a patch is measured with the concentration forecast of the film with which an image is copied to a certain laser drive value (it characterizes with a film model), and a film model is corrected so that it may be in agreement with a actual film property.

[0021] The property (for example, strength of the chemical reaction in the case of a wet process system) of the medium processing subsystem 16 also plays an important role in the repeatability of the property of the whole system transfer function. Generally such a property changes quite slowly and changes over the period between or for how many days according to the frequency where the imaging system 10 is used, when. In order to correct such change, the image tube \*\* subsystem 14 performs a concentration patch calibration also in actuation of copying an image each time. A concentration patch calibration includes printing the patch of single concentration on the upper bed of each image. It is exposed using the laser drive value predicted that a single concentration patch is in agreement with middle brightness concentration like 1.0. The concentration of this patch is measured by the image tube \*\* subsystem 14, after an image and a patch are developed by the processing subsystem 16. If the concentration of a patch is carrying out the drift, the concentration, i.e., the concentration forecast, of a schedule, the image tube \*\* subsystem 14 will correct a drift by adjusting a laser

scanning subsystem. Such a description of the laser imaging system 10 and the other descriptions are described in detail by the following.

[0022] Next, a laser printing subsystem is explained.

[0023] The whole laser printer subsystem 12 is shown in drawing 2. As illustrated, if the printer subsystem 12 is equipped with a drawer 20 and this drawer is opened, the cartridge acceptance base 22 can be accessed and a film cartridge 18 will be arranged there. in order to move to a drawer 20 about the base 22 -- the closing motion device 24 -- mounting \*\*\*\*\*. After the film cartridge 18 has been arranged at the base 22, a drawer 20 is shut and a cartridge is sealed in a protection-from-light component. And it becomes possible to be taken out from a printer system 12, without opening a cartridge 18, and becoming possible to take out a film from there, next sealing a cartridge again, and completely doing breakage to the remaining film, if the closing motion device 24 operates. So, the thing which is the need and which is arranged like before by the way at the printer subsystem 12 is possible for the cartridge 18 which contained the film with which a type differs from size. Mr. REMBERUGA who entitles the closing motion device for laser imager film cartridges about a cartridge 18 and the closing motion device 24 -- \*\* -- it is indicated more by the U.S. Pat. No. 5,132,724 description to twist at the detail.

[0024] As shown in drawing 1, the laser printer subsystem 12 is equipped with the printer control system 30 and the film pickup device 32 which the microprocessor has been arranged again, the film transport device 34, the laser scan system 36, and the bar code scanner 40 carried in the closing motion device 24. The optical bar code 42 is attached to each cartridge 18. The property information in which machine reading by the corresponding cartridge and the film in it is possible is included in the bar code 42. As one example, the information encoded by the bar code 42 contains discernment of each cartridge, cartridge manufacture hysteresis, a film type, and film size.

[0025] The printer control system 30 adjusts and controls actuation of the printer subsystem 12, and connects a printing subsystem to the image tube \*\* subsystem 14. After the film cartridge 18 has been arranged at the printer subsystem 12, while a control system 30 operates the closing motion device 24 and opens a cartridge 18, simultaneously, a scanner 40 drives it and it crosses a bar code 42. The information read in the bar code 42 is used also by the printer control system 30 as if sent to the image tube \*\* subsystem 14. The film pickup device 32 arranges the sheet of a film from a cartridge 18 to ejection, and arranges a sheet in the film transport device 34. The film transport device 34 passes a imaging station (not shown [ divide and ]) for a film under control of the printer control system 30. With the image tube \*\* subsystem 14 and the printer control system 30, the laser scan system 36 will expose a film, if a film is carried to a imaging station.

[0026] The laser scan system 36 includes laser diode 43, the rotating type mirror scanner 44, an attenuator 46, and the power monitor 48. It connects so that the digital laser drive value from the image tube \*\* subsystem 14 may be accepted, and a laser diode 43 generates the laser beam to which strength was adjusted as a function of a laser drive value. The raster scan of the adjusted laser beam is carried out with a scanner 44 in a film top. A control signal is answered from the image tube \*\* subsystem 14, and the reinforcement of a laser beam is finely tuned by the attenuator 46. As [ indicate / as one example, / an attenuator 46 is a revolution pole filter and / attenuator / by the U.S. Pat. No. 4,812,861 description // else / SASAKI Mr. ] It connects with the image tube \*\* subsystem 14, and the power monitor 48 is also equipped with the photodiode arranged so that a part of laser beam to scan may be interrupted in the location close to the flat surface which copies an image on a film. The information transmitted from the power monitor 48 is used by the approach described in detail by the following, scales a laser drive value, and attains the proper exposure range.

[0027] The film with which the image was copied is conveyed by the processing subsystem 16 for development. With the property of a film that an image is copied, the processing subsystem 16 can be considered as a wet chemical treatment or thermal processing, and is equipped with the conveyance device 50 and a concentration meter 52. When a film is developed, the conveyance device 50 conveys a film to the processing subsystem 16. A densimeter 52 can be materialized in the configuration indicated by the U.S. Pat. No. 5,117,119 description it is [ the film density meter of an auto range // else / Lynn Berger Mr. ] entitled. the edge of the film with which the image tube \*\* subsystem 14 tends to copy an image so that it may state to a detail below -- a test wedge -- and -- or it can start printing a concentration patch. The optical density of a test wedge and a concentration patch is measured by the densimeter 52, after a film is developed, and the information showing such concentration is transmitted to the image tube \*\* subsystem 14. The image tube \*\*

subsystem 14 uses the measured concentration information for a control function with the below-mentioned calibration.

[0028] Next, an image tube \*\* subsystem is explained.

[0029] The image tube \*\* subsystem 14 is equipped with two or more input modules 60, the processor 62, the output module 64, and the control panel 66. Each input module 60 is constituted so that one person or two users may use the imaging system 10, and it contains the memory management processor 67 and the electric programmable read-only memory (EPROM) 68. The input module 60 shares the transfer function and film model which are used by the user, and they are memorized by EPROM68. On these descriptions, the part of EPROM by which a film model is remembered to be "transfer function memory" in the part of EPROM68 the data of a transfer function are remembered to be in this way below is called "film model memory." Each input module 60 is equipped with EPROM68 which can memorize the transfer function of 15, and the film model of 16 in the one example of the image tube \*\* subsystem 14. The input module 60 is equipped also with sufficient memory to memorize the image value to the number image in the waiting for a print for two or more users who use a module. The memory management processor 67 controls the storage with the transfer function into EPROM68, and a film model, and adjusts transfer of the data containing the image value, the transfer function, film module, and look-up table between an input module 60, PURROSESSA 62, and the output module 64.

[0030] The processor 62 is connected to the concentration meter 52 of the input module 60 of the image tube \*\* subsystem 14, a control panel 66, the bar code scanner 40 of the output module 64 and the printer subsystem 12, an attenuator 46, the power monitor 46, and the medium processing subsystem 16. A processor 62 controls actuation of the image tube \*\* subsystem 14, and adjusts actuation of an image tube \*\* subsystem with actuation of the printer subsystem 12 and the medium processing subsystem 16. A processor 62 also performs all processing actuation about creation of a look-up table. In the one example, a processor 62 combines a floating point unit and the random access memory (not shown [ divide and ]) which collaborates with Motorola 68030 processor.

[0031] The output module 64 is equipped with a processor 70 and random access memory (RAM) 72. The look-up table created by the processor 62 is downloaded to RAM72, in order to use in actuation of copying an image. In actuation of copying an image, a processor 70 accesses real time at a look-up table as a function of the image value received from the input module 60. The laser drive value determined by accessing a look-up table is assembled by raster scan format, and is transmitted to the laser scan system 36 by the processor 70. An image-processing function like the revolution of the change in size or an image can also be performed by the processor 70.

[0032] Next, a format of a transfer function and a film model is explained.

[0033] Drawing 3 is the schematic drawing of the transfer function of the whole imaging system connected to the reaction triggered in an observer. Transfer of a series of information is as follows. That is, the image value X is changed into laser drive value Y (X) by the image tube \*\* subsystem 14 using a look-up table 92. The laser drive value Y is transmitted to the laser scan subsystem 36, and changes to exposure value E (Y) there. The film 94 exposed and developed sets an exposure value to film density D (E). Although actuation of a laser imager 10 is completed at this event, a series of transfer continues further. The film with which the image was copied is arranged in transilluminator 96, and makes luminescence value L (D). Finally, a luminescence value pulls out brightness reaction [ from an observer 98 ] B (L). The chain of the transfer produced between a raw image value and an observer's brightness reaction can be characterized as  $B(L(D(E(Y(X))))$ .

[0034] To an easy reaction, transfer for the brightness reaction from image luminescence is the primary order, and is  $B=aLp-B0$ . Expressing with the format to say is possible. Here, a and B0 are dependent on the environment of the perimeter when seeing. Refer to "unified relation between brightness and luminescence". [ / else / H.W. BODDOMAN Mr. / which was carried on a CIE conference note, the Kyoto session 1979 (a CIE central bureau, Paris, 1980), and the 99 - 102nd page ] About 1/of these reference and others to characteristics p is equal to 3. Based on this analysis, the parameter by which handling or the output of \*\*\*\* and a imaging system is characterized as 1 / a diffusion (namely, cubic root) image transmittance by which the cube was carried out is proportional to the brightness reaction of those who are observers mostly about the output of the imaging system 10 at linearity. Using this relation, the image tube \*\* system 14 expresses with the form of corresponding transmittance related value  $T=(\text{transmittance})^{1/3}$  the data showing the concentration forecast of the film with which the image was copied, and memorizes them in transfer function memory and film model

memory. Expressing and writing in a transfer function and a film model in the form of the transmittance related value  $T$  is the point that a processor 62 can perform linear transform in correction of the transfer function described below, and it is a big advantage.

[0035] The transfer function has described the functional relation of an image value and the concentration forecast to which the film with which the image was copied corresponds. In one example of the above-mentioned image tube \*\* subsystem 14, the transfer function of 15 is memorized every input module 60 as a numeric-array expressed with EPROM68 by  $TF(i)$ , respectively. Index  $i$  is equal to an image value (corresponding to the wordsize of an image data, it scales appropriately). The numeric value of  $TF(i)$  is the corresponding transmittance related value  $T$  stated to immediately the top. Drawing 4 is a graphical representation about the transfer function memorized by EPROM68.

[0036] The film model has described the functional relation of the concentration forecast of the film with which an image is copied, and a corresponding film exposure value. In the one example of the above-mentioned image tube \*\* subsystem 14, each of the film model of 16 for every input module 60 is memorized in the array expressed with EPROM68 on  $FM(i)$ . Index  $i$  is equal to the scaled transmittance related value  $T$ . The numeric values of  $FM(i)$  are the scaled pair numeric value to which a desired exposure value corresponds, and  $\log(E)$ . Especially the exposure value  $E$  is standardized by exposure required to print the maximum of allowance film density, and  $D_{max}$ . that is,  $e=E/ED_{max}$  it is. Thus, the standardized exposure value is referred to as  $e$  in the next part of this description. As an example, a film model contains  $\log(e)=0$  (it corresponds to  $e=1$ ) in the address corresponding to  $D=3.2$  to the film type which has the maximum image concentration of 3.2. Drawing 5 is the graphical representation of the film model memorized by EPROM68.

[0037] Below, creation of a look-up table is explained.

[0038] A look-up table is created as the transfer function chosen to the specific image which should be printed, and a function of a film model. A transfer function is chosen by the user through a control panel 66. Although a film model is automatically chosen by the image tube \*\* subsystem 14, this is performed by the image system 10 using the film identification information read in the bar code 42 of the film cartridge 18 by which the current load is carried out.

[0039] Creation of each look-up table contains the medium step which creates the index table which makes the standardized exposure value  $e$  correspond to the current dynamic power range of a laser diode 43. Therefore, an index table is the array of  $IT(i)$ . An index is equivalent to the transmittance related value  $T$ . The value of  $IT(i)$  is 12 bits in digital corresponding laser drive value, and it gives a proper film exposure value so that it may become the above-mentioned transmittance related value. Drawing 6 is the graphical representation of an index table.

[0040] As shown in drawing 6, an index table is calculated from a film model using the measurement information showing the property of the laser diode 43 operated now. Aging of the max of a laser diode 43, minimum power output-level  $P_{max}$ , and the  $P_{min}$  is carried out, respectively. Such change may be caused by a factor like the temperature change of a laser diode 43, and secular change of a device. In each wedge calibration processing (it mentions later for details), the image tube \*\* subsystem 14 measures  $P_{max}$  and  $P_{min}$  at the flat surface which copies an image on a film using the power monitor 48. The image tube \*\* system 14 calculates the digital laser drive value  $IT$  over the film model which is in agreement with the following equality using the value of  $\log(e)$  in a film model. Namely,  $IT=4095(1-10\log(e))R/(R-1)$

here  $R=P_{max}/P_{min}$  it is.

[0041] The image tube \*\* subsystem 14 also performs the calibration of the laser scan system 36 by [ to which the output  $P_{max}$  by laser diode 43 is set to  $\log(e)=0$  (that is, it prints at the maximum of the image concentration of a film) ] setting up an attenuator 46 like. Scaling actuation is also performed by the image tube \*\* subsystem 14, the  $P_{max}$  output by the laser diode 43 is produced with the laser drive value 0, and a  $P_{max}$  output is produced with the laser drive value 4095. When scaling by such approach, the highest laser drive value is in agreement with the field where the minimum drive value is the darkest in accordance with the brightest field of an image.

[0042] As shown in the graphical representation shown in drawing 7, once an index table is created by the above-mentioned approach, the image tube \*\* subsystem 14 will create a look-up table by easy index actuation. The selected transfer function is accessed as a function of each image value, and determines a corresponding  $T$  value. And an index table is accessed as a function of  $T$  values each, and determines a corresponding laser drive

value. The image tube \*\* subsystem 14 does not require performing a mathematical operation during this look-up table creation actuation. Since the processing which changes an image value into a digital corresponding drive value performs index actuation using a look-up table, it is easy and, so, high-speed. With this approach that creates a look-up table, a system-wide transfer function will become very faithful. It is because the table is based on the transfer function chosen by the user and the proper film model.

[0043] Next, correction of a transfer function is explained.

[0044] As described above, a user can change contrast and a certain image parameter like Dmax by the imaging system 10. It keys selection of such a user of a type through a control panel 66. the image tube \*\* subsystem 14 -- selection of a transfer function -- and -- or correction adjusts such change.

[0045] Since it memorizes in the form of the transmittance related value T assumed that a transfer function is an abbreviation linear function of a brightness reaction, correction of a transfer function is calculated as linear transform. Such an operation can be performed at easy and a high speed by the processor 62. Since Dmax is increased from 2.0 to 3.0, the property of the transfer function corrected by linear transform is shown in drawing 8 (a). As for the final transfer function 77, only the inclination and the intercept are changing from the early transfer function 78 so that clearly from this drawing. On the other hand, if a corresponding transfer function is corrected to drawing 8 (b) based on concentration so that it may be shown, not linear transform but a more complicated mathematical operation will be included.

[0046] the max memorized by the selected transfer function -- and -- or Dmax which does not suit with the minimum T value -- and -- or a transfer function is corrected to it by the image tube \*\* subsystem 14 also when a user is going to copy an image on the film which has Dmin. This correction is also made by the easy linear transform of a transfer function. Thus, since a transfer function is correctable immediately, the imaging system 10 can perform adjustment of the large range which a user chooses, and a system does not almost have a loss relatively and it copies an image completely.

[0047] Below, wedge calibration processing is explained.

[0048] From various reasons including dispersion in lot-to-lot manufacture, or secular change, the "ideal" film model memorized by EPROM68 does not express a actual film property to accuracy at what kind of time. The image tube \*\* subsystem 14 performs wedge calibration processing, and it adjusts a film model so that the actual property of a film may be expressed. Wedge calibration processing is always performed at following any or a case.

- (1) When put into the cartridge 18 which contains the film of a new lot in a laser imager 10 (determined by the information read in the bar code 42 of a cartridge).
- (2) When time amount while printing two continuous images exceeds fixed time amount on which it decided in advance, for example, 8 hours.
- (3) In order to attain standard patch concentration, when it is shown in the concentration patch calibration processing described below that a big shift nonpermissible in exposure is required.
- (4) When a user operates a control panel 66 and demands a calibration.

[0049] In order to make wedge calibration processing easy, the range of the laser drive value (namely, test wedge laser drive value) corresponding to the range of a film density forecast is memorized by System EPROM. In wedge calibration processing, the image tube \*\* subsystem 14 drives the laser scan system 36 with a test wedge laser drive value, and copies the image of a series of concentration patches (namely, test wedge) on the sheet of a film. The film which had the image containing a test wedge copied is developed by the processing subsystem 16, and the actual concentration of a test wedge is measured by the concentration meter 52. A processor 62 compares with the information showing the film density forecast memorized in the densitometry value of a test wedge by the film model to the film with which the image was copied. If it turns out that an inconsistency is between the measurement value of film density, and a forecast, linear transform of the log (e) value the film model was remembered to be will be carried out so that it may be in agreement with the measured log (e) value.

[0050] Drawing 9 is the graphical representation of the film model 80 memorized by EPROM68. The concentration (T value) 82 measured from eight wedges is also shown in this drawing as an example. The line which connects between test wedge laser drive values shows the film model 84 which is created during wedge calibration processing and which was corrected to linearity in section with the image tube \*\* subsystem 14. The corrected film model continues being used for the image tube \*\* subsystem 14 instead of an "ideal" model after

wedge calibration processing until such calibration processing is performed next. It is possible to use many test wedge laser drive values more according to extent of the correctness in which a film model carries out the need, and it is also possible to interpolate the point between the T values in the film model 84 which reached or was corrected using the more complicated nonlinear curvilinear approximation algorithm by which the sample was carried out. The precision of a system-wide transfer function improves by correcting a film model by such approach before look-up table creation.

[0051] Next, concentration patch calibration processing is explained.

[0052] Concentration patch calibration processing is performed by the image tube \*\* subsystem 14, and compensates the comparatively long-term drift covering the whole transfer function of the imaging system 10. It is generated from between in the period of how many days when, and this type of drift is produced mainly by property change (for example, consumption of a developer) of the processing subsystem 16. When copying an image on each sheet of a film, a drift is compensated with the image tube \*\* subsystem 14 by performing concentration patch calibration processing and adjusting the attenuator 46 of the laser scan system 36.

[0053] The patch concentration information that the laser drive value about the patch concentration determined beforehand is expressed with System EPROM is also memorized. As one example, the patch concentration determined beforehand is 1.0 and carries out profile coincidence at the middle brightness of an image. In concentration patch calibration processing, it needs to access a laser drive value from System EPROM, and to print the patch of single concentration on the upper bed of a film using this information in each actuation of copying an image. And a film is developed by the processing subsystem 16 and the concentration of a patch is measured by the concentration meter 52. A processor 62 controls an attenuator as a function of a compound value in order to minimize the difference of consistency in the next consistency calibration processing as compared with an image consistency forecast [ as opposed to a laser drive value for a densitometry value ] (determined from a suitable film model). In the one example, if the absolute value of the difference of the measurement value of patch concentration and a forecast is not larger than the 1st value decided beforehand, an attenuator is not adjusted. About all the concentration difference absolute values between the 2nd value beforehand decided to be the 1st value decided beforehand, 1 set of 1st amounts which correct an attenuator are made. Similarly, the 2nd amount of bigger attenuator correction is made about all the bigger concentration difference absolute values than the 2nd value. When a concentration difference is larger than the 3rd value decided beforehand further again, the image tube \*\* subsystem 14 starts test wedge calibration processing. An attenuator corrective action can be performed simply and effectively, and does not need to calculate a look-up table by quantizing actuation in this way. A concentration patch calibration makes a system-wide transfer function still more perfect.

[0054] Finally, a conclusion is described.

[0055] The imaging system 10 can be automatically adapted for change of a medium, change of selection of a user, and change of the development parameter of a medium. Therefore, a sound condition is maintained, without a system-wide transfer function almost applying disadvantage to a user. By the approach of calculating a look-up table, this actuation can be performed promptly, and it makes it easy to use a imaging system with sufficient convenience by several users by it. Moreover, it is adapted for selection of the user of the large range.

[0056] In addition, it is not limited to the above-mentioned example and this invention can be carried out in various modes.

---

[Translation done.]



## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the multiuser laser IMEIJINGU system concerning one example of this invention.

[Drawing 2] It is the perspective view of the printer subsystem of drawing 1.

[Drawing 3] It is the block diagram of the whole transfer function performed by the laser imaging system.

[Drawing 4] A transfer function is the graphical representation showing the approach memorized by the memory of a imaging system.

[Drawing 5] A film model is the graphical representation showing the approach memorized by the memory of a imaging system.

[Drawing 6] It is the graphical representation showing the approach by which an index table calculates from a film model, and is memorized by the memory of a imaging system.

[Drawing 7] It is the graphical representation showing how a imaging system creates a look-up table a from a transfer function and an index table.

[Drawing 8] (a) is the graphical representation of the corrected transfer function expressed with the format of 1 (transmittance)/linearity 3 that a transfer function is memorized in a imaging system. (b) is the graphical representation of the corrected transfer function expressed with the format of the concentration which becomes nonlinear.

[Drawing 9] It is the graphical representation of the film model of an ideal, and the corrected film model.

### [Description of Notations]

10 Imaging System 12 Printer Subsystem  
 14 Image Tube \*\* Subsystem 15 Input Port  
 16 Processing Subsystem 18 Film Cartridge  
 20 Drawer 22 Cartridge Acceptance Base  
 24 Closing Motion Device 30 Printer Control System  
 32 Film Pickup Device 34 Film Transport Device  
 36 Laser Scan System 40 Bar Code Scanner  
 42 Bar Code 43 Laser Diode  
 44 Revolution Mirror Scanner 46 Attenuator  
 48 Power Monitor 50 Conveyance Device  
 52 Densimeter 60 Input Module  
 62 Processor 64 Output Module  
 66 Control Panel 67 Memory Management Processor  
 68 EPROM 70 Processor  
 72 RAM 80 Film Model  
 82 Measurement Concentration 84 Corrected Film Model  
 92 Look-up Table 94 Film Developed [ Exposure / ] Negatives  
 96 Transilluminator 98 Observer  
 X Image value

---

[Translation done.]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**